R09015 75023

Danvers Insane Hospital

Medical Library

No. 12656

Year 1901

PSYCHOLOGISCHE ARBEITEN

HERAUSGEGEBEN

VON

EMIL KRAEPELIN
PROFESSOR IN HEIDELBERG

MEDICAL LIBRARY
DANVERS STATE HOSPITAL

DRITTER BAND

MIT 1 TAFEL UND 41 FIGUREN IM TEXT

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1901.

837

Inhalt des dritten Bandes.

Seite

Ueber die Eigenschaften der Schrift bei Gesunden. Von August Diehl. Mit einer Figur im Text 1

Ueber Ablenkbarkeit und Gewöhnungsfähigkeit. Von Ragnar Vogt . . . 62

Ueber die Beeinflussung der Auffassungsfähigkeit durch einige Arzneimittel. Von Narziss Ach. Mit zwei Figuren im Text 203

Zur Untersuchung der Auffassungsfähigkeit und Merkfähigkeit. Von Jacopo Finzi. Mit einer Figur im Text 289

Ueber das Verhalten einfacher psychischer Reactionen in epileptischen Verstimmungen. Von Adolf Gross 385

Ueber die Beeinflussung psychischer Vorgänge durch regelmässigen Alkoholgenuss. Von Ernst Kürz und Emil Kraepelin. Mit zwei Figuren im Text 417

Ueber Auffassung und Merkfähigkeit beim Altersblödsinn. Von Hermann Schneider 458

Ueber Arbeit und Ruhe. Von Ernest H. Lindley 482

Ueber die Beeinflussung der Schrift durch den Alkohol. Von Martin Mayer. Mit einer Tafel 535

Ueber die Beeinflussung der Muskelleistung durch verschiedene Arbeitsbedingungen von Alexis Oseretzkowsky und Emil Kraepelin. Mit 35 Figuren im Text 587

MEDICAL LIBRARY DANVERS STATE HOSPITAL

Ueber die Eigenschaften der Schrift bei Gesunden.

Von

August Diehl.

Mit einer Figur im Text.

I. Aufgabe und Verfahren.

In seinen »Untersuchungen über die Schrift Gesunder und Geisteskranker« hat A. Groß[1]) ein neues Verfahren zur experimentellen Erforschung der Schrift mitgetheilt. Obgleich jene Arbeit nur den ersten Schritt auf einem langen Wege bedeutete, war ihr Verfasser dennoch in der Lage, bereits über eine stattliche Anzahl von Ergebnissen berichten zu können, die uns zeigen, nach wie vielen Richtungen hin die weitere Aufschließung des betretenen Gebietes Erfolge verspricht. Für den Irrenarzt ist es von besonderer Bedeutung, dass die Lösung der für die Versuchsperson ungemein einfachen Aufgaben die sehr genaue Zergliederung einer geläufigen Willenshandlung gestattet. Willensstörungen spielen auf dem Gebiete der geistigen Erkrankungen eine sehr große Rolle, entziehen sich aber zur Zeit unserem wissenschaftlichen Verständnisse noch in weit höherem Grade als etwa die krankhaften Veränderungen der Auffassung, des Gedächtnisses, des Gedankenganges. Gerade der Vorgang des Schreibens, der von der Zeichnung einfacher Linien und Punkte bis zum Niederschreiben der eigenen Gedanken immer verwickelter gestaltet werden kann, erscheint in besonderem Maße geeignet, eine Handhabe zur Einführung in die Kenntniss der Willensstörungen zu bieten.

1 Diese Arbeiten II. S. 450.

Allerdings stehen einer Verwirklichung dieser Hoffnung zunächst noch sehr bedeutende Hindernisse im Wege. Abgesehen von der rein mechanischen Arbeit, welche die mühevolle und zeitraubende Messung und Berechnung der Versuchszahlen erfordert, ist vor allem deren Deutung noch an vielen Punkten eine äußerst unsichere. Es erscheint nach dem ersten Vorstoße in das Gebiet der wissenschaftlichen Schriftkunde durchaus erforderlich, zunächst eine feste Grundlage für das Verständniss der gesunden Schrift zu schaffen, um der Gefahr der Irrthümer und Missverständnisse im Bereiche des Krankhaften nach Möglichkeit vorzubeugen. Wir müssen, wie es Groß betont hat, einerseits die Veränderungen der Schrift durch die verschiedenartigsten äußeren und inneren Einflüsse, durch Uebung, Ablenkung, Gewöhnung, Ermüdung, durch Gemüthsbewegungen, Nahrungsaufnahme, Schlaf, Gifte u. s. f. untersuchen, ferner aber die Bedeutung der persönlichen Eigenart und endlich der Bildung für den Ablauf des Schreibvorganges feststellen, letzteres namentlich deswegen, weil die Kranken, mit denen sich die psychiatrische Forschung später hauptsächlich zu beschäftigen hat, der großen Mehrzahl nach den weniger gebildeten Theilen der Bevölkerung angehören. Wir haben uns daher hier die Aufgabe gestellt, die Eigenschaften einfacher Schreibvorgänge bei einer Reihe von Personen näher zu erforschen, die nach ihrem Bildungsgrade der großen Masse der Kranken in den Anstalten nahe stehen. Die Ergebnisse sollen, wie wir hoffen, neben den schon von Groß mitgetheilten Erfahrungen einen ersten Anhalt für das vergleichende Verständniss krankhafter Schriftstörungen abzugeben im Stande sein.

Als Versuchspersonen stellten sich bereitwilligst 4 Wärter und 4 Wärterinnen der hiesigen Universitätsirrenklinik zur Verfügung. Die Wärter werden in der Arbeit mit den Buchstaben A, B, C und D, die Wärterinnen mit E, F, G und H bezeichnet. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass es sich um nüchterne, durchweg gesunde Menschen handelt. Das Wartpersonal an der hiesigen Klinik stammt zumeist aus der Landbevölkerung der Umgegend. Man kann wohl behaupten, dass die Wärterinnen eine verhältnissmäßig etwas höhere Bildungsstufe einnehmen als die Wärter. Im allgemeinen unterzogen sich die Frauen ziemlich hastig, aber gewandt der gestellten Aufgabe. Die Männer, besonders B, waren mehr umständlich und fassten den Auftrag schwerer auf. Nach einigen Tagen äußerte sich bei ihnen

ein gewisses Misstrauen. Sie wünschten zu erfahren, warum sie schreiben müssten; sie ließen sich nicht auf ihre geistige Gesundheit prüfen. Eine Erklärung des Zweckes der Arbeit beruhigte sie bald.

Für die Anordnung der Versuche waren drei Gesichtspunkte bestimmend. Zunächst sollte die Frage beantwortet werden, ob und welche gesetzmäßigen Beziehungen zwischen den verschiedenen Eigenschaften der Schrift bestehen, sodann wie sich die Schrift beim langsamen und beim schnellen Schreiben verhält, welche Veränderungen sie zeigt, wenn die Aufgabe schwieriger wird. Endlich war zu prüfen, wie weit die Eigenschaften der Schrift als persönliche Eigenthümlichkeiten anzusehen sind und das Geschlecht kennzeichnen. Im Hinblick auf diese Aufgabe wurde folgende Versuchsanordnung getroffen.

Vor allem war es nöthig, dass die 8 Personen die Schreibaufgabe unter möglichst gleichen Bedingungen lösten. Als Stunde zum Experimentiren wurde die Zeit gegen $9^1/_2$ Uhr morgens eingehalten. Leider war es nicht erreichbar, dass die Versuchspersonen alle und an allen Tagen nach gleicher Beschäftigung zu den Versuchen kamen. Die vorausgegangene Arbeit wurde im Protokoll aufgezeichnet. Sie wechselte zwischen Aufsicht im Bad bei unruhigen Kranken, einer Beschäftigung ohne eigentliche Körperanstrengung, und dem Wichsen der Parkettböden. Diese letztere Arbeit hätte auf das Schreiben schon Einfluss ausüben können. Jedoch vermochten wir nach der Sichtung der Versuchszahlen keine bestimmte Beziehung zur vorausgegangenen Beschäftigung zu entdecken. Deshalb fällt jenes Bedenken wohl nicht sehr schwer ins Gewicht.

Die Einrichtung der Schriftwage, ihr Verhältniss zum Kymographion, ist in der Arbeit von Groß ausführlich beschrieben worden; wir verweisen darauf mit dem Bemerken, dass für diese Studie genau die gleichen Umstände hergestellt wurden. Vor dem Eintreten der Versuchspersonen ins Laboratorium war alles zum Versuche bereit gemacht. Als Schreibstift diente stets der gleiche Kohinoor Nr. H. B, also von mittlerer Härte. Die Spitze war durch einen gut schärfenden Spitzer gleichmäßig gehalten. Die Personen schrieben auf gut geleimte Kärtchen, welche handgerecht auf einem Stehpult befestigt waren. Die Hebelübertragung der am Kymographion schreibenden Feder vergrößert so stark, dass die schreibende

Person von einer Schwankung der Unterlage kaum etwas merkt. Von großer Wichtigkeit für unsere Versuche musste eine immer gleiche und leicht verständliche Fassung des Auftrages sein. Alles Sprechen während des Versuches wurde vermieden. Zwischenfragen der Personen kamen einige Male bei den Männern vor. Es darf wohl erwähnt werden, dass die peinlich gleiche Wiederholung des Auftrages durchaus nicht nebensächlich ist; ein Wort kann unter Umständen die ganze Haltung der Person ändern.

Unsere Versuche zerfielen in zwei Hauptabschnitte, deren erster die 5 Tage vom 14.—18. September umfasste, während der zweite sich vom 20.—24. September 1897 abspielte. Um kurz die Art der Aufgabe und die Form des Auftrages anschaulich zu machen, lassen wir eine Person das Schreiben vornehmen. Für die am Pult der Schriftwage zum Schreiben bereite Person lautet vom 14.—18. September der Auftrag: »Schreiben Sie, bitte, die Zahlen von 1—10 langsam und sorgfältig auf das Kärtchen«. Zu gleicher Zeit setzt ein Druck an einem Hebel das Kymographion in Bewegung. Nach Erledigung der Aufgabe wird zur Wiederholung aufgefordert: »ganz dasselbe noch einmal«. Während einer Pause von etwa 2 Minuten wird ein neues Kärtchen eingespannt. Der Apparat setzt sich wieder in Bewegung bei dem Auftrage: »Jetzt schreiben Sie, bitte, die Zahlen von 1—10 so schnell wie Sie können«. Im Anschluss an die Lösung der Aufgabe: »bitte nochmals, so schnell wie möglich«. Der Schlussauftrag für ein neu aufgelegtes Kärtchen lautet: »Schreiben Sie noch die umgekehrte Reihe von 10—1, ganz wie es Ihnen am bequemsten ist«. Vom 20.—24. September erhielt die Person die Aufforderung: »Schreiben Sie so schnell wie irgend möglich die Zahlen von 1—10«. Gleich nach Vollendung ermunterte ich »nochmals«; weitere zweimal wird der Befehl »nochmals« wiederholt, so dass im ganzen 4 schnell geschriebene Serien zu Stande kommen. Ein neues Kärtchen wird aufgespannt für den Schlussauftrag: »Schreiben Sie noch die umgekehrte Reihe von 10—1, ganz wie es Ihnen am bequemsten ist«.

Aus dem Vorstehenden überblicken wir das gewonnene Material. Jede Person schrieb an 5 Tagen zweimal hintereinander die Reihe von 1—10 langsam und sorgfältig (L_1 und L_2), zweimal hintereinander möglichst schnell (S_1 und S_2); an weiteren 5 Tagen viermal

hintereinander möglichst schnell die Reihe von 1—10; einmal an allen 10 Tagen die umgekehrte Reihe von 10—1 nach Belieben (*R*. Somit fallen in unsere Betrachtung 80 langsam geschriebene Reihen von 1—10, 80 schnell geschriebene Reihen, 160 hintereinander schnell geschriebene Reihen und 80 umgekehrte Reihen von 10—1. Die Menge der hier vorliegenden Einzelwerthe ist groß für eine Arbeit, aber, wie sich zeigen wird, bei weitem nicht groß genug, um ein endgültiges Urtheil über die hier sich aufdrängenden Fragen zu gestatten.

Bei der Durchsicht der Curven gleich nach ihrer Fertigstellung fanden sich kleine Versehen. Das Verschreiben kam verhältnissmäßig selten vor, am meisten bei der umgekehrten Reihe von 10—1. Keine der Störungen ist so eingreifend, dass sie nicht, ohne den Thatsachen Zwang anzuthun, hätte ausgeglichen werden können. Bei der Ueberarbeitung der Curven erwuchsen keinerlei Schwierigkeiten, da alle Unregelmäßigkeiten gleich zu Protokoll gebracht waren.

Zur Bestimmung der Schreibdauer von Schriftzeichen und Pausen wurde der untersuchte Abschnitt mit einem Zirkel auf die unterliegende Zeitschreibung aufgetragen, welche die Fünftelsecundenuhr an der rotirenden Trommel lieferte. Die Ablesung erfolgte genau bis auf halbe zwanzigstel Secunden.

Um für die Druckhöhen einen gleichmäßigen Maßstab zu gewinnen, wurden an der Schriftwage, wie schon von Groß beschrieben, durch eine Federreihe fortlaufend die Druckhöhen von 100, 200, 300, 400 und 500 g aufgezeichnet. Mit einem Maßstab theilte ich den Druckunterschied von 100 g, welcher auf der Curve eine Höhe von durchschnittlich 5 mm ausmacht, nochmals in 10 gleiche Theile. So liest man die Druckhöhe bis auf 10 g leidlich genau ab. Täglich prüfte ich die Stellung der Federn vor dem Versuche nach. Trotzdem ist aber ein kleiner Fehler in der Druckmessung unvermeidlich: sobald nämlich das Kymographion herangerückt wird, spreizen sich die sehr elastischen Metallfedern nicht gleichmäßig auseinander. Zur Prüfung wurden die Abstände bei jeder Curventafel mit dem genauen Maßstabe verglichen. Die sich ergebenden Unterschiede kamen dann möglichst in Berechnung. Die Abschätzung so kleiner Abstände wird übrigens durch die Uebung außerordentlich erleichtert; ich kann daher nur die Groß'sche Erfahrung bestätigen, dass man nach einiger Zeit den Druck bis auf 5 g sicher abschätzt.

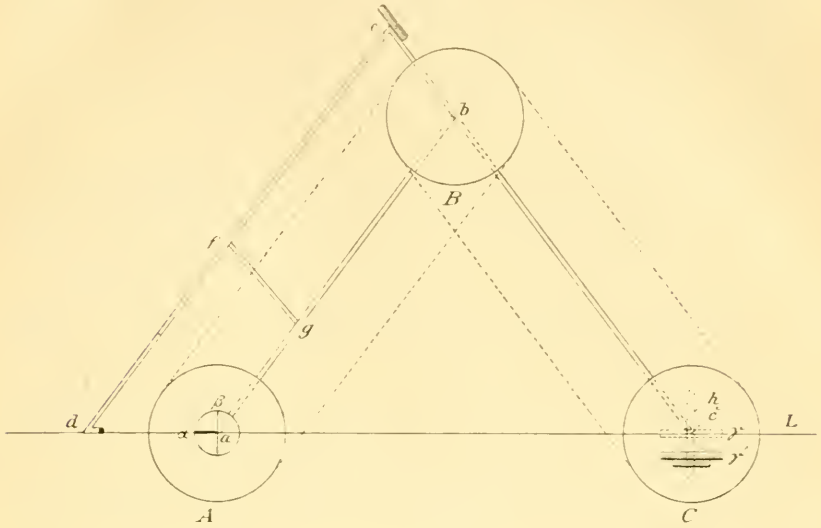
Zwei Personen schreiben die Zahl 4; sie beginnen zu gleicher Zeit und setzen zusammen ab. Wir können jetzt nur aussagen, dass die Personen die Zahl 4 in der gleichen Zeit geschrieben haben: für die Zahl 4 besteht die gleiche Schreibdauer (Sd). Ob die Personen mit gleicher Geschwindigkeit geschrieben haben, wissen wir darum noch nicht. Zur Beurtheilung der Geschwindigkeit müssen wir vielmehr auch noch den Schreibweg (Sw) in Rechnung ziehen. Finden wir nun etwa, dass die 4 der ersten Person doppelt so groß gerathen ist wie diejenige der zweiten, so könnten wir versucht sein, zu schließen, dass jene doppelt so schnell geschrieben habe wie diese. Aber auch das wäre irrthümlich. In der Zahl 4 steckt eine Pause; sollte diese bei der ersten Person eine größere Dauer aufweisen als bei der zweiten, so ist die Schreibgeschwindigkeit der ersten Person mehr als doppelt so groß gewesen. Die gleiche Betrachtung wie für die Zahl 4 findet Anwendung auf die Zahlen 5 und 10, welche ebenfalls Binnenpausen besitzen. Somit wird die Bestimmung der Schreibgeschwindigkeit ungemein verwickelt. Erforderlich ist eine genaue Kenntniss der Zeit, während welcher die Feder auf dem Papier ruhte, und der Größe des Weges, welcher zurückgelegt worden ist. Aus Weglänge und Wegzeit zusammengenommen gewinnen wir endlich den Ausdruck für die Schreibgeschwindigkeit. Der Einfachheit halber und zum Zwecke einer übersichtlichen Vergleichung ist im Folgenden die Schreibzeit einer jeden Zahl für den Millimeter Schreibweg ausgerechnet worden. Wir führen überall den Begriff der Millimeterzeit (Mz) ein.

II. Der Schreibweg (Sw).

Der folgende Abschnitt behandelt die durchschnittliche Länge der Zahlen. Groß musste sich in seiner Arbeit darauf beschränken, geradlinige Zeichen mit Hülfe eines gewöhnlichen Maßstabes auszumessen. In der Zahlenreihe konnte daher nur die Zahl 1 genügende Berücksichtigung finden. Zu unserer Arbeit stand dagegen ein sehr brauchbarer Curvenmesser zur Verfügung, der für unsere Zwecke von den Herren J. Amsler-Laffon & Sohn, Präcisionsmechanikern in Schaffhausen, construirt worden war.

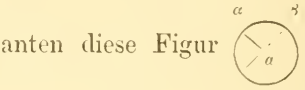
Das Princip des Curvimeters beruht auf der Aehnlichkeit von

Figuren mit parallelen Umfassungslinien, gerade wie dasjenige des Pantographen. Den Grundriss des Apparates giebt die nachstehende Abbildung wieder.



Die äußeren metallenen Schenkel des Apparates stellen die Linien *de* und *ec* vor. In dem von ihnen gebildeten Winkelraum liegen zwei weitere Metallschenkel von verschiedener Länge, von denen *ab* zu *de* und *fg* zu *ec* parallel ist. Somit haben wir vier starre Linien, die zu einem verschieblichen Parallelogramm angeordnet sind, indem ihre Verbindung bei *e*, *g*, *f* und *b* durch senkrechte Zapfen hergestellt wird, welche eine weitgehende Veränderung der eingeschlossenen Winkel gestatten. Die Punkte *d*, *a*, *c* liegen in jeder Stellung des Apparates auf einer Geraden *L*. Der Drehpunkt *d* wird dadurch fixirt, dass man die Spitze seines Stützpunktes in die Unterlage eindrückt. Nun beschreiben bei einer Verschiebung des Parallelogramms die Punkte *a* und *c* ähnliche Figuren und zwar so, dass die Figur bei *a* in vergrößertem Maßstabe bei *c* entworfen wird. Durch die Punkte *a* und *c*, ebenso durch *b* gehen die vertical gerichteten Drehachsen (geometrischen Achsen) der drei Trommeln *A*, *C*, *B*, die alle denselben Durchmesser besitzen. Denken wir uns die Trommeln *A*

und B durch ein unelastisches Band eng umspannt, so wird bei der Drehung der einen Trommel die andere eine Drehung von gleicher Größe und im gleichen Sinne ausführen müssen, da für beide der gleiche Durchmesser angenommen ist. Dasselbe Verhältniss gilt für die Trommeln B und C. Hieraus ist es ersichtlich, dass bei einer unelastischen Bandverbindung der Trommeln A und B, B und C die Drehung irgend einer Trommel eine Drehung im gleichen Sinne und um den gleichen Winkel für die beiden andern Trommeln zur Folge haben muss.

Die Trommel A dient zum Nachfahren des Schriftzeichens, die Trommel C zur Messung des beschriebenen Weges. Um die Drehachse von A ist ein Glastubus angeordnet, der unten einen Glasboden hat. Auf diesem ist mit dem Diamanten diese Figur  eingerissen. Der Schnittpunkt a liegt in der Drehachse der Trommel und muss bei der Messung den Linien der Schriftzeichen folgen. Der Glastubus, der etwas von der Unterlage gehoben ist, trägt an seinem oberen Ende eine Convexlinse, welche als Lupe für das eingeritzte Fadenkreuz und das gleich unter ihm liegende Schriftzeichen dient.

Mit der Trommel C ist eine unter ihr in der Richtung der Linie L liegende Laufrolle γ verbunden, deren horizontale Achse h zwischen Spitzen mit sehr geringem Widerstand läuft. Die Trommelachse c steht senkrecht auf der Drehachse von γ und trifft die Mittelebene der Laufrolle; daher geht, wenn γ auf der Zeichnungsebene rollt, c immer durch den Berührungspunkt der Laufrolle und der Zeichnungsebene.

Auf der gleichen Achse mit γ ist eine in 100 Theile getheilte Messrolle γ' ebenfalls fest angebracht, welche aber einen etwas geringeren Durchmesser besitzt, um die Berührung mit der Unterlage zu vermeiden. Ein Abschnitt der Messrolle γ' ist von oben her an der Trommel C zu überschen, und mit Hülfe eines befestigten Index kann man an ihr den Weg der Laufrolle verfolgen. Um die Messung des weiteren zu erleichtern, ist durch ein Schraubengewinde an der gemeinsamen Achse der Lauf- und Messrolle eine Uebertragung angebracht, welche oben auf der Trommel C eine jeweilige ganze

Umdrehung der Messrolle γ' (also auch der Laufrolle) auf einem Zählscheibchen mit senkrechter Achse markirt.

Wenn wir messen wollen, müssen wir die Rolle γ zur Trommel A so stellen, dass eine Drehung der Trommel A beim Nachfahren eines Schriftzeichens immer die Laufrolle γ in der Richtung ihres Abrollens erhält. Zu dem Zwecke richten wir die Mittelebene der Laufrolle parallel dem Einschnitt aa auf dem Tubusboden. Damit wird folgendes nothwendig: Dreht man die zur leichteren Handhabung unten geränderte Trommel C so um die Achse c, dass der Berührungspunkt der Laufrolle γ mit der Unterlage unverändert bleibt, also nicht verschoben wird, so dreht sich aa um den festen Punkt a; dasselbe gilt umgekehrt.

Bewegt man C so, dass der Strich aa sich längs einer Geraden bewegt, so wird c sich in der Geraden bewegen, in welcher die Mittelebene der Laufrolle γ die Unterlage schneidet; das besagt: die Laufrolle γ führt eine rein rollende Bewegung aus, und der Weg von c, welcher als abgewickelter Bogen auf der Laufrolle und der Messrolle vorliegt, ist proportional dem von a zurückgelegten Wege. Bewegt man jedoch c so, dass a sich in der Richtung $a\beta$ verschiebt, so muss sich c in der Richtung der Achse der Laufrolle γ verschieben, also eine rein gleitende Bewegung, ohne Fortgang der Laufrolle, ausführen. Während nun im ersten Falle, bei der rollenden Bewegung von c, die Reibung sich auf ein Minimum reducirt, bleibt bei der gleitenden Bewegung von c ein erheblicher Widerstand zu überwinden.

Bei der rollenden Bewegung ist aber ein Vorwärts und ein Rückwärts möglich; daher müsste das Ergebniss an der Messrolle sich aus Summen und Differenzen zusammensetzen und werthlos werden. Um dieses zu vermeiden, muss Bedacht genommen werden, dass bei der Messung nur ein Vorwärtsschreiten der Rolle stattfinden kann. Dies wird dadurch erreicht, dass die Linie aa dauernd das Verhältniss einer Tangente zu dem Schriftzeichen bewahrt, welches man nachfährt, während der Punkt a, also der Schnittpunkt der Achse mit der Unterlage, stets voranschreitet. Dabei führt die Laufrolle γ eine rein rollende Bewegung, verbunden mit einer stetigen Drehung um den Berührungspunkt mit der Unterlage, aus. Die von der Laufrolle abgewickelte Bogenlänge lesen wir an der Theilung

der Messrolle ab, und wir wissen, dass sie proportional der vom Punkte *a* durchlaufenen Strecke des Schriftzuges ist.

Die genaue Führung des Punktes *a* über das Schriftzeichen bietet keine Schwierigkeit, da die Leitung von der Trommel *C* ausgeht und man also mit einem langen Hebelarm arbeitet, da ferner keine Anstrengung zum Ueberwinden eines Widerstandes beansprucht wird, weil das Fortschreiten in der Richtung der Tangente eine rollende Bewegung mit sich bringt.

Die Ablesung erfolgt bei unserer Arbeit durchweg so, dass die Einer zum Theil vernachlässigt werden, also eine Abrundung stattfindet. Der Apparat erlaubt auch eine genauere Bestimmung der Einer, da sich an Stelle des vorhin erwähnten Index neben der Messrolle in Wirklichkeit ein Nonius befindet. Die Vernachlässigung der Einer ist jedoch statthaft, weil diese Fehlerquelle sich bei der Berechnung als äußerst geringfügig erweist. Berücksichtigen wir den Nonius, so erzielen wir bei der Ablesung eine vierstellige Zahl. Die Tausender werden am Zählscheibchen, die Hunderter und Zehner an der Messrolle, die Einer am Nonius abgelesen. Ein Noniustheil bedeutet eine gemessene Länge von 0,0199 mm oder kurz 0,02 mm. Um die während einer Messung erzielte Rollendrehung zu erhalten, subtrahirt man die Ablesung vor der Messung von der Ablesung nach der Messung. Die Differenz wird, um einen Werth in Millimetern zu geben, mit 0,02 multiplicirt oder durch 50 dividirt. In der Ausführung kürzen wir durch vollständige Vernachlässigung des Noniuswerthes, also der Einer. Damit dividiren wir schon die Ablesung allemal durch 10; darum ist für die Umrechnung in Millimeter die Differenz nur noch durch 5 zu dividiren.

An einem Beispiel mag die praktische Ablesung erläutert und ihre Zuverlässigkeit beurtheilt werden. Wir haben den jedesmal zurückgelegten Weg an einer Zahl S zehnmal gemessen; mit Absicht wählten wir ein Schriftzeichen mit reichlichen Krümmungen, weil dabei die Fehler des Apparates verhältnissmäßig groß ausfallen. Das Ausmessen geschah hier mit Berücksichtigung der Noniuswerthe; man überzeugt sich jedoch ohne Mühe, dass eine Vernachlässigung derselben das Resultat nur unerheblich beeinflusst. Beim Nachfahren verfuhr ich mit derselben Genauigkeit wie bei der Verarbeitung meiner ganzen Schreibkärtchen. Durch besonders vorsichtige und

peinliche Anwendung des Curvenmessers kann man die Genauigkeit der Messung noch erheblich steigern; bei einem kleinen derartigen Versuche ergab sich eine Fehlergrenze von nicht ganz 0,3 %!

Beispiel.

		Differenz	Weg in mm
Einstellung zu Beginn	1850		
» nach der 1. Messung	2743	893	17,9
» » » 2. »	3626	883	17,7
» » » 3. »	4500	874	17,5
» » » 4. »	5378	878	17,6
» » » 5. »	6265	887	17,7
» » » 6. »	7140	875	17,5
» » » 7. »	8032	892	17,8
» » » 8. »	8905	873	17,5
» » » 9. »	9770	865	17,3
» » » 10. »	10655	885	17,7
		Mittel	17,6 ± 0,14.

Das Ergebniss beweist uns, dass die Fehlergrenzen des Apparates auch bei einer mit ausgeprägten Krümmungen versehenen Curve noch nicht 1 % betragen (genau 0,7897 %).

Um in der Ausmessung die Rechnung einfach zu gestalten, und um jede Messung einer Reihe leicht unabhängig prüfen zu können, wurde für jede zu messende Zahlenreihe der Apparat wieder auf 0 eingestellt, ein Zurechtschieben, das keine Mühe macht.

Wenn über das Arbeiten am Curvenmesser noch eine Erfahrung mitgetheilt werden darf, so möchte ich bemerken, dass sich in der Handhabung desselben eine hervorragende Uebung erzielen ließ, so dass die gleiche Arbeit später nur die Hälfte der Zeit oder noch weniger in Anspruch nahm. Die Beschäftigung fällt zu Anfang leicht und erfreut sogar durch die Genauigkeit des Verfahrens; nach einer Stunde aber stellen sich Erschwerungen ein, die nach mehreren Stunden bedeutend anwachsen. Das ununterbrochene Ablesen durch die Lupe bei stark auf den Tisch gesenktem Kopfe, das ständige Zurechtschieben der Zahlzeichen mit der linken Hand, dann das unausgesetzte sorgfältige und schnelle Arbeiten der rechten Hand, welche immerfort kleine Drehbewegungen und zugleich genau abgemessene Verschiebungen vornehmen muss, endlich das Hin- und Herblicken

von der Lupe zu den Messrollen und das Aussprechen der Zahlen für den Schreiber — alles das ist geeignet, in den späteren Stunden die Arbeit zu einer mühsamen und aufreibenden zu gestalten.

Die mit dem Curvenmesser gewonnenen Zahlen sind sämmtlich auf die Maßeinheit des Millimeters gebracht. Der Einfachheit halber werden wir uns gestatten, von einem mittleren Schreibwege der einzelnen Zahlen in der Reihe zu sprechen, obgleich natürlich die Länge des Schreibweges für die verschiedenen Zahlen recht verschieden ist.

Die Tabelle I enthält die Mittelzahlen von allen Personen, für jeden Tag und für jede Reihe. Daran schließt sich die Angabe des Mittels aus den 5 Versuchstagen zusammen und der mittleren Variation. Letztere, ausgedrückt in Procenten des Mittels aus den 5 Tagen, bietet eine vergleichbare Größe.

Tabelle I.

Mittlerer Schreibweg einer Zahl.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	Durchschnitt	Mittlere Variation	%
L_1	13,35	12,79	12,99	12,59	12,89	12,92	± 0,19	1,5
L_2	13,80	12,96	12,69	12,56	13,30	13,06	± 0,39	2,9
L	13,57	12,87	12,84	12,57	12,96	12,96	± 0,24	1,9
S_1	13,16	12,31	13,12	12,41	11,61	12,52	± 0,49	3,9
S_2	12,46	11,92	12,14	11,91	11,69	12,02	± 0,22	1,8
S	12,81	12,12	12,63	12,16	11,65	12,25	± 0,35	2,9
R	12,29	12,40	11,81	11,88	11,84	12,01	± 0,23	1,9

Der Schreibweg ist bei L am größten; im schnellen Schreiben fallen die Zahlen um 5,5 % kleiner aus. Bei R nimmt der Schreibweg gegen L sogar um 7,4 % ab. Es scheint demnach, als ob die Zahlen mit einer Erschwerung der Aufgabe kleiner würden. Andererseits liefert L_2 größere Zahlen als L_1, S_2 dagegen kleinere als S_1. Von Tag zu Tag tritt für L, S und R im allgemeinen die Neigung einer Verkleinerung der Zahlen hervor.

Bei L und R ist die Gleichmäßigkeit an den verschiedenen Tagen am größten; bei S bestehen etwas mehr Verschiedenheiten; indessen sind die Abweichungen der einzelnen Tage von einander in Bezug auf den Sw durchweg unbedeutend.

III. Die Schreibdauer (Sd).

Als Schreibdauer einer Zahl bezeichnen wir die zum Schreiben gebrauchte Zeit ohne Rücksicht auf die Länge des Schreibweges und die Binnenpause. Das Maß, mit welchem die Zeit gemessen wird, ist die hundertstel Secunde, die ich kurz mit dem griechischen Buchstaben ξ bezeichnen will. Die folgenden Betrachtungen beziehen sich auf die Summe der Schreibzeiten in einer Reihe oder auf die reine Schreibdauer der Zahlenreihe von 1—10 ohne die Pausen zwischen den einzelnen Zahlen. Die Tabelle II enthält die gewonnenen Durchschnittswerthe.

Tabelle II.

Mittlere Schreibdauer einer Reihe.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	Durch-schnitt	Mittlere Variation	%
L_1	776	643	673	674	649	683	± 37	5,4
L_2	760	644	646	650	589	658	± 41	6,2
L	768	643	660	662	619	670	± 38,8	5,8
S_1	468	447	466	458	441	456	± 9,6	2,1
S_2	462	446	438	461	439	449	± 9,8	2,2
S	465	446	452	459	440	452	± 7,6	1,7
R	533	523	537	561	576	546	± 18	3,3

Bei L überwiegt die Schreibdauer aus naheliegenden Gründen ganz erheblich, gegen S um 32,54 %. R hält in Bezug auf die Schreibdauer etwa die Mitte von L und S und steht gegen L um 18,51 % zurück.

Eine besonders große Schreibdauer zeigte die Versuchsgruppe L_1, während in L_2 bereits eine Verkürzung der Sd eintrat. Das gleiche Verhalten kam bei S_1 und S_2 zum Ausdruck, nur in geringerem Grade.

Bei unmittelbarer Wiederholung einer Aufgabe wurde also durchschnittlich rascher geschrieben. Im einzelnen zeigt nur der zweite Tag bei L und der vierte bei S eine ganz geringfügige Abweichung von dieser Regel.

In der Folge der Tage tritt bei den verschiedenen Schreibaufgaben keine deutliche Neigung zu einer Veränderung von Sd nach einer bestimmten Richtung hervor. Immerhin hat der erste Tag mit Ausnahme von R überall die längste Sd aufzuweisen. Am deutlichsten ist das bei L, vielleicht deswegen, weil hier an den späteren Tagen ein gewisser Einfluss des schnellen Schreibens ausgleichend nachwirkt, namentlich aber wohl wegen der allmählichen Gewöhnung an die ganz fremdartige Arbeitsweise. Im Durchschnitt ist übrigens die Sd bei L und S am letzten Tag am kleinsten, eine Erfahrung, die doch vielleicht als Ausdruck der Uebung angesprochen werden darf. Die Leistungen bei R weisen an den verschiedenen Tagen keine gleichsinnige Veränderung auf.

Die Gleichmäßigkeit der Sd können wir nach der Größe der mittleren Variationen zwischen den einzelnen Versuchstagen beurtheilen, am zweckmäßigsten unter Procentbeziehung auf die Mittelwerthe der Sd selbst. Dabei tritt hervor, dass die geringsten Schwankungen bei S vorhanden sind; etwas größer werden sie bei R, noch größer bei L. Das schnelle Schreiben bringt also die Unterschiede in der Sd mehr und mehr zum Verschwinden. Wir arbeiten am ungleichmäßigsten, wenn wir langsam, am gleichmäßigsten, wenn wir schnell schreiben. Das begreift sich ohne weiteres, da naturgemäß der Spielraum für die Verlangsamung der Schreibthätigkeit eine viel größere ist, als für die Beschleunigung.

IV. Die Millimeterzeit (Mz).

Unter Millimeterzeit verstehen wir allgemein die Zeit für den Millimeter Schriftweg, ausgedrückt in hundertstel Secunden (ζ). Wir erhalten durch sie ein Maß für die Geschwindigkeit des Schreibens, die wir gewiss als ein wichtiges Kennzeichen der einzelnen Schriftprobe betrachten dürfen.

Die Mz ist gleich $\frac{Sd}{Sw}$, wenn wir Sw in mm und Sd in ζ ausdrücken. Sd und Sw umfassen hier nur die Ausführung der Schriftzüge selbst, ohne Rücksicht auf Pausen irgend welcher Art, auch auf jene, die innerhalb der Zahlen 4, 5 und 10 vorkommen.

Mit dem Durchschnittswerthe der Mz für die ganze Zahlenreihe können wir ohne Bedenken arbeiten. Der Einwand, welcher mit einigem Recht gegen die Mittelwerthe bei dem Sw gemacht werden konnte, fällt hier natürlich weg. Die Mz wurde bis auf $^1/_4$ der Einheit ζ bestimmt und abgerundet.

Die Tabelle III giebt für die verschiedenen Tage und die verschiedenen Zahlenreihen die mittlere Mz an; ebenso den Durchschnitt aus allen Tagen, die mittlere Variation der verschiedenen Tage an sich und im Mittel und endlich dieses in Procenten der Durchschnittsleistung.

Tabelle III.

Mittlere Millimeterzeit einer Zahl.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	Durchschnitt	Mittlere Variation	%
L_1	4,42	4,84	4,75	5,33	4,84	4,84	± 0,20	4,1
L_2	4,01	4,69	5,06	5,16	4,33	4,65	± 0,38	8,1
L	4,21	4,76	4,90	5,25	4,58	4,74	± 0,27	5,7
S_1	3,53	3,55	3,57	3,84	3,81	3,66	± 0,13	3,6
S_2	3,72	3,72	3,64	4,01	3,89	3,79	± 0,11	2,9
S	3,62	3,64	3,60	3,92	3,85	3,73	± 0,13	3,5
R	4,12	4,19	4,61	4,82	4,84	4,52	± 0,29	6,6

Bei L ist die Mz etwa um ein Viertel größer als bei S; bei R ist sie nur etwas geringer als bei L. Die Umkehrung der Aufgabe bedingt also trotz des voraufgehenden schnellen Schreibens eine recht deutliche Erschwerung. Bei L tritt durch die Wiederholung eine gewisse Beschleunigung, bei S eine geringe Verlangsamung ein. Die

erstere Erscheinung erleidet an den einzelnen Tagen nur eine, die letztere gar keine Ausnahme. Es scheint also, dass die Versuchsperson bei L in ein schnelleres Zeitmaß hineingeräth, wie es etwa dem Einflusse der Anregung entsprechen würde, während bei S die ursprüngliche Schnelligkeit nicht mehr festgehalten werden konnte. Man kann hier wohl für den Beginn der Arbeit an Antriebswirkungen denken, deren Entwicklung durch die Aufforderung zum raschen Schreiben sehr begünstigt werden musste. Bei S_2 war der Antrieb, wie das unsern sonstigen Erfahrungen entspricht, ganz oder theilweise wieder verschwunden.

Im Laufe der ganzen Versuchszeit scheint die Mz eher ein wenig zu wachsen; jedenfalls ist sie am ersten Tage mit einer geringfügigen Ausnahme am kürzesten; vielleicht deutet das auf eine gewisse Erregung angesichts der fremdartigen und ungewöhnlichen Versuche hin. Dafür würde vielleicht auch der Umstand sprechen, dass am ersten Tage der Schreibweg am größten war. Es wurde also groß und schnell geschrieben, wie wir es in der Erregung zu thun pflegen. Bei R nimmt die Mz von Tag zu Tag ganz regelmäßig zu.

Die Gleichmäßigkeit der Schreibgeschwindigkeit an den verschiedenen Tagen ist für S größer als für L, am geringsten für R. Bei L_1 und L_2 ist die relative Größe der Schwankungen auffallend verschieden, bei S_1 und S_2 dagegen nahezu gleich. Das langsame Schreiben scheint danach, wie leicht erklärlich, größere Unregelmäßigkeiten in seiner Schnelligkeit zu zeigen als das schnelle.

Die Prüfung der Beziehungen zwischen Sw, Sd und Mz an der Hand der Durchschnittswerthe in Tabelle IV ergiebt zunächst, dass beim schnellen Schreiben eine Abnahme von Sw, Sd und Mz gegen das langsame Schreiben stattfindet. Wir schreiben also kleiner, wenn wir schneller schreiben.

Tabelle IV.

	Sw	Sd	Mz
L	12,96	670	4,74
S	12,25	452	3,73
R	12,01	546	4,52

Am stärksten ist die Abnahme für die Sd ausgeprägt. Für R ist Sw am kleinsten, während Sd und Mz in der Mitte zwischen L

und S liegen, Mz näher dem Werthe für L. Beim Rückwärtsschreiben arbeiten wir demnach ziemlich langsam und machen sehr kleine Buchstaben.

Wie Tabelle V zeigt, ist bei L_2 Sw etwas größer, Sd und Mz dagegen etwas geringer, als bei L_1.

Tabelle V.

	Sw	Sd	Mz
L_1	12,92	683	4,84
L_2	13,06	658	4,65

Die Wiederholung der Aufgabe führt hier zu einer Vergrößerung der Schrift und einer Steigerung der Geschwindigkeit. Dagegen ersehen wir aus Tabelle VI, dass beim schnellen Schreiben die Wiederholung eine Verkleinerung der Schriftzüge und eine Abnahme der Schreibgeschwindigkeit zur Folge hat. Es scheint demnach, dass sich beim langsamen Schreiben eine gewisse Erleichterung der Arbeit herausbildet, die wir wohl auf die Anregung beziehen dürfen. Dagegen liegt es, wie schon oben erwähnt, nahe, in der beim schnellen Schreiben eintretenden Erschwerung den Nachlass des Antriebes zu erblicken, der zunächst eine möglichste Beschleunigung der Schreibbewegung bewirkt hatte. Wir erkennen demnach, dass eine Verkleinerung des Schreibweges eintritt bei willkürlicher Beschleunigung der Arbeit, beim Nachlassen des Antriebes und beim Rückwärtsschreiben, eine Vergrößerung desselben unter dem Einflusse der Anregung und beim langsamen Schreiben. Die ersteren Bedingungen bedeuten eine Erschwerung, die letzteren eine Erleichterung der Arbeit.

Tabelle VI.

	Sw	Sd	Mz
S_1	12,52	456	3,66
S_2	12,02	449	3,79

Nur für den Sw tritt von Tag zu Tag bei L und S die Neigung der Verkürzung hervor; etwas Entsprechendes fehlt bei Sd und somit auch bei Mz; die Uebung scheint also die Schrift verkleinert, aber nicht beschleunigt zu haben.

Der Grad der Gleichmäßigkeit im Verhalten von Sw, Sd und Mz an den verschiedenen Tagen zeigt Unterschiede; das ersehen wir

aus einer Zusammenstellung der mittleren Variationen unter Procentbeziehung auf die Mittelwerthe von Sw, Sd und Mz.

Tabelle VII.

	Sw	Sd	Mz
L	1,9%	5,8%	5,7%
S	2,9%	1,7%	3,5%
R	1,9%	3,3%	6,6%

Der Schreibweg ist bei langsamem Arbeiten (L und R), die Schreibdauer, die Schreibgeschwindigkeit beim schnellen Schreiben den geringsten Schwankungen unterworfen.

V. Die Pausen.

Die gesammte Arbeitszeit bei unseren Versuchen enthält außer der eigentlichen Schreibdauer im engeren Sinne noch die Zeit, welche der Uebergang von einer Zahl zur andern in Anspruch nahm, die wir als Pausendauer (Pd) bezeichnen wollen. Zum Vergleich der Pd in den verschiedenen Reihen bilden wir die Summen der 9 Pausen je einer Reihe.

Tabelle VIII.

Mittlere Pausendauer der Reihe.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	Das Mittel der 5 Tage	Mittlere Variation	%
L_1	433	295	265	234	222	290	± 59,4	20,5
L_2	365	260	242	229	217	263	± 41,2	15,7
L	399	277	253	231	219	276	± 49,8	18,0
S_1	211	185	172	154	148	174	± 19,2	11,0
S_2	188	178	159	142	140	161	± 17,2	10,7
S	200	181	165	148	144	167	± 19,0	11,4
R	276	235	215	213	219	232	± 19,2	8,3

Wie die Tabelle VIII lehrt, welche die Pd in hundertstel Secunden (ζ) wiedergiebt, hat L durchschnittlich die größte Pd aufzuweisen. Für S beträgt die Pd nicht sehr viel mehr als die Hälfte, für R etwas weniger als für L. Das Verhalten der Pd entspricht also im allgemeinen demjenigen der Sd. Damit steht weiterhin die Erfahrung im Einklange, dass die Pd bei L_2 und S_2 gegenüber L_1 und S_1 eine geringe Abnahme zeigt. Im Laufe der ganzen Versuchszeit, also wohl unter dem Einflusse der Uebung, nimmt die Pd überall regelmäßig ab, mit einer geringfügigen Ausnahme bei R. Am stärksten ist diese Abnahme vom 1. zum 2. Tage, entsprechend unseren sonstigen Erfahrungen; hier dürfte auch die Gewöhnung eine gewisse Rolle spielen. Bemerkenswerth ist die bedeutende Größe der Schwankungen bei der Pd, welche diejenige der Sd um ein vielfaches übertrifft. Offenbar sind also die Schreibbewegungen viel fester eingeprägt und verlaufen gleichmäßiger als die Uebergänge von einer Zahl zur andern. Mit dieser Erfahrung steht die andere im Einklange, dass die Procente der mittleren Variationen für die verschiedenen Tage gegen das Mittel derselben eine auffallende Höhe erreichen. Die Unterschiede in der Pausendauer zwischen den einzelnen Versuchsgruppen entsprechen verhältnissmäßig denjenigen der Sd, wie Tabelle IX lehrt.

Tabelle IX.

	Kürzung der Pd	Kürzung der Sd
von L : S	um 39,49 %	um 32,54 %
» L : R	» 15,94 %	» 18,50 %

Bei S wird die Pause etwas mehr gekürzt als die Schreibdauer; dagegen ist bei R die Kürzung der Pause gegenüber L geringer als diejenige der Schreibdauer. Immerhin also werden beim schnellen Schreiben die Pausen noch etwas mehr abgekürzt, als die durch die Zahlenform mehr festgelegte Schreibdauer; andererseits verlängert das Rückwärtsschreiben etwas mehr die Pausen, in die wohl namentlich das Besinnen auf die nächste Zahl zu verlegen ist.

Die Zahlen 4, 5 und 10 erfordern in ihrem Verlaufe ein Absetzen des Schreibstiftes und besitzen eine Binnenpause (Bp). Ich glaube,

dass über ihre Dauer unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht viel Merkenswerthes hervorgehoben zu werden brauchte; sie wird eben dem Ablaufe der gesammten Reihe entsprechen. Allein es ist denkbar, dass unter krankhaften Bedingungen, etwa zum Nachweise einer Hemmung, gerade die Verlängerung der Binnenpause verwerthet werden kann; dazu müssen wir vorerst die normale Dauer derselben kennen lernen.

Tabelle X.

	L						S						R		
	4		5		10		4		5		10		4	5	10
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II			
A	23,5	21,0	17,0	17,0	15,5	12,0	13,5	12,0	9,5	9,5	8,0	4,5	14,5	11,5	16,5
B	21,5	18,5	26,0	24,0	27,5	18,0	9,0	9,0	11,0	10,0	8,5	8,0	15,0	17,0	18,0
C	14,5	13,0	11,0	10,0	8,0	11,0	10,5	10,0	7,5	9,5	7,5	6,0	10,5	8,5	11,5
D	14,0	13,5	13,5	13,5	12,0	12,5	8,5	8,5	7,5	8,5	5,5	7,0	10,5	9,5	14,0
E	13,0	13,5	11,5	11,0	13,5	11,5	11,5	10,0	6,0	7,5	11,5	10,5	9,5	8,0	11,0
F	13,5	10,5	10,5	9,0	10,5	5,5	10,0	10,0	7,5	9,5	9,5	6,5	9,0	9,5	12,5
G	12,5	14,5	13,5	13,5	13,0	14,5	12,0	12,0	14,0	12,5	13,5	11,5	11,0	12,5	16,0
H	14,0	15,0	10,5	11,0	17,0	10,0	14,0	13,5	10,0	9,0	12,5	10,0	12,0	8,5	11,5
M	15,8	14,9	14,2	13,6	14,6	11,9	11,1	10,6	9,1	9,5	9,6	8,0	11,5	10,6	13,9
	15,3		13,9		13,2		10,8		9,3		8,8				

Die Tabelle enthält für die einzelnen Personen die mittlere Länge der Binnenpausen der einzelnen Zahlen 4, 5 und 10 unter den verschiedenen Schreibbedingungen.

Groß fand für seine Personen im schnellen Schreiben eine mittlere Bp von 6,9 ζ. Nach unseren Zahlen erreicht sie eine Dauer von 9,6 ζ im Durchschnitt; sie ist also beinahe um $^1/_3$ länger.

Um zu prüfen, mit welcher Eigenschaft des Schreibens die Veränderung der Bp bei den verschiedenen Aufgaben gleichen Schritt

hält, stellen wir die Tabelle XI auf, welche für die einzelnen Reihen den Mittelwerth der Pd, der Sd und der Mz wiedergiebt.

MEDICAL L
DANVERS STAT

Tabelle XI.

	L		S		R
	I	II	I	II	
Bp	14,90	13,50	9,93	9,37	12,00
Pd	32,20	29,20	19,30	17,90	25,80
Sd	68,30	65,80	45,60	44,90	54,60
Mz	4,84	4,65	3,66	3,79	4,52

Die Bp sind durchschnittlich halb so lang wie die Pausen zwischen den Zahlen. Die Veränderung der Schreibaufgabe lässt an Bp und Pd verhältnissmäßig gleiche Beeinflussung erkennen. Weniger eng folgt die Bp den Veränderungen in der Schreibdauer. Das schnelle Schreiben kürzt die Bp etwas mehr als die Sd der Zahlen; es scheinen also die Wege in der Luft einer größeren Kürzung fähig zu sein als die Wege auf dem Papier. Länge der Binnenpausen und Schreibgeschwindigkeit erleiden unter den verschiedenen Bedingungen einander entsprechende Veränderungen. Nur bei S_2 nehmen die Binnenpausen noch ab, während die Mz schon wieder wächst, doch sind diese Unterschiede zu gering, als dass man aus ihnen weitere Schlüsse ziehen könnte.

Die Binnenpause der Zahl 10 ist in L und S die kürzeste, wird aber in R die längste. Die Zahl 10 steht bei L und S am Schlusse der Zahlenreihe; ihre kurze Bp kann der Ausdruck einer Anregung oder eines Schlussantriebes sein. Das ist um so wahrscheinlicher, als 10 für R, wo sie die Anfangszahl ist, bei allen Personen die längste Binnenpause aufweist. Wo die 10, wie bei den Reihen L und S, am Schlusse stand, zeigte sich schon in ihrem Schriftbilde das Zeichen eines flotteren Ablaufes der Schreibbewegung. Hier wird nämlich meistens die 1 mit der 0 durch einen flüchtigen Strich theilweise verbunden, so dass der Stift also auf dem Papier verweilt. Diese Verbindung vergrößert den Weg der Zahl 10 und verkürzt die Bp. Man kann darin die Wirkung der wachsenden Anregung oder eines Schluss-

antriebes sehen, die somit nicht oder doch nicht allein durch eine Steigerung der Bewegungsgeschwindigkeit, sondern auch durch Veränderung der Zahlform die Binnenpause verkürzen. Die Binnenpause der 4 ist meist länger als in 5. Um bei 4 den zweiten Zahltheil zu schreiben, findet eine Richtungsänderung in der Bewegung statt; außerdem bildet den zweiten Theil ein meist kräftig ausgeführter Strich, also ein wesentlicher Bestandtheil des Zahlenbildes. Bei der 5 dagegen verfolgt nach dem Absetzen die Hand die bereits eingeschlagene Richtung, um einen nur flüchtigen Bogen zu entwerfen. Das mag den Unterschied der Bp von 4 und 5 theilweise erklären.

VI. Der Schreibdruck.

Eine wichtige Eigenthümlichkeit der Schrift, deren Messung die Schriftwage gestattet, ist der in jedem Augenblicke des Schreibens auf die Unterlage ausgeübte Druck. Leider ist es ungemein schwierig, für die Größe desselben einen allgemein vergleichbaren Maßstab aufzufinden, da die Schwankungen des Druckes auch in ganz kurzen Zeiträumen sehr bedeutende Beträge erreichen können. Wollen wir uns ein Urtheil über die Druckverhältnisse ermöglichen, so würde für den Vergleich einmal die höchste in jeder Zahl erreichte Druckgröße, andererseits aber die mittlere Druckhöhe während einer bestimmten Schreibarbeit in Betracht kommen. Beide Werthe haben ihre selbständige Bedeutung. Der erste derselben wird gemessen, indem man das Gewicht bestimmt, welches die höchste Erhebung des Schriftwagenhebels im einzelnen Schriftzuge ebenfalls hervorbringt. Weit schwieriger und umständlicher ist die Ermittelung der mittleren Druckhöhe. Sie würde nur dadurch möglich sein, dass man den Inhalt jeder einzelnen durch den Versuch gewonnenen Druckcurve mit dem Planimeter ausmisst und die Höhe eines Parallelogramms von gleichem Inhalt berechnet, dessen eine Seite der Grundlinie der Druckcurve entspricht. Bei der großen Mühe und Zeit, welche eine derartige Berechnung erfordert, habe ich mich einstweilen zu derselben nicht entschließen können, sondern mich darauf beschränkt, den in jedem Schriftzuge erreichten höchsten Druck als Grundlage der Vergleichung zu benutzen. Die Ergebnisse enthält

Tabelle XII.

Mittlerer Druck einer Zahl.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	Durchschnitt	Mittlere Variation	%
L_1	143	130	123	131	125	130	± 5,2	4,0
L_2	158	141	126	144	128	139	± 10,0	7,2
L	150	135	124	137	126	134	± 7,6	5,7
S_1	177	159	152	163	136	157	± 10,8	6,7
S_2	171	158	145	163	147	157	± 8,6	5,5
S	174	158	148	163	141	157	± 9,8	6,2
R	181	168	160	164	136	162	± 11,0	6,8

Vom langsamen zum schnellen, vom schnellen zum rückläufigen Schreiben wird eine Steigerung des Druckes beobachtet. Diese Erscheinung kehrt alle Tage mit Ausnahme des 5. Tages wieder. Die Zunahme des Druckes beim schnellen Schreiben beträgt 17,16 %, beim rückläufigen Schreiben 20,90 % gegenüber dem langsamen Schreiben. Wir können aus dieser Erfahrung wohl den Schluss ziehen, dass eine Erschwerung der Schreibaufgabe ganz allgemein eine Zunahme des Druckes zur Folge hat. Es scheint, als ob mit der Größe der zu überwindenden Widerstände die Größe des Willensantriebes wächst; so entsteht die größere Kraft, mit der die Schreibbewegung ausgeführt wird. Gerade das Anwachsen des Druckes beim rückläufigen Schreiben lehrt uns, dass nicht etwa, wie man von vornherein vermuthen könnte, die Drucksteigerung eine einfache Begleiterscheinung der großen Schnelligkeit bedeutet. Immerhin dürfte auch dieser Umstand eine gewisse Beziehung zur Höhe des Druckes besitzen. Wir sehen wenigstens, dass bei der Wiederholung des langsamen Schreibens mit der Zunahme der Schreibgeschwindigkeit auch der Druck des Schreibens anwächst; umgekehrt nimmt bei der Wiederholung des schnellen Schreibens die Geschwindigkeit und mit

einer einzigen Ausnahme auch der Druck regelmäßig ab. Im Verlaufe der Arbeitstage zeigt der Schreibdruck ziemlich unregelmäßige Schwankungen; er ist jedoch regelmäßig am größten am 1. Tage und nimmt im allgemeinen späterhin ab. Dieses Verhalten entspricht jedenfalls nicht dem Gange der Schreibgeschwindigkeit, sondern dürfte eher auf die allmähliche Erleichterung der gestellten Aufgabe zu beziehen sein. Insbesondere darf man wohl annehmen, dass bei der häufigen Wiederholung der Aufgaben allmählich allerlei störende Einflüsse in den Hintergrund traten, welche im Anfange ein stärkeres Eingreifen des Willens nöthig machten, namentlich die Befangenheit. Sehen wir doch überall ungeübte und ungewohnte Bewegungen mit unverhältnissmäßigem Kraftaufwande ausführen, wie insbesondere das Schreiben bei ungebildeten Leuten. Bemerkenswerth ist, dass am 4. Tage, an dem die Durchschnitte namentlich für das langsame und schnelle Schreiben besonders hohe Millimeterzeiten aufweisen, mit dieser Verlangsamung der Schreibgeschwindigkeit eine Erhöhung des durchschnittlichen Schreibdruckes einhergeht. Wir sehen auch hier deutlich, dass keine unverbrüchliche Beziehung zwischen Geschwindigkeit und Druck besteht. Vielmehr scheint es, dass am 4. Tage gewisse Schwierigkeiten eine Verlangsamung des Schreibens und gleichzeitig eine Erhöhung des Druckes herbeigeführt haben. Man kann recht wohl daran denken, dass gerade zur Ueberwindung der angenommenen Schwierigkeit eine stärkere Kraftanstrengung stattfand, die sich eben in der Steigerung des Druckes kundgab. Auch beim Rückwärtsschreiben findet sich eine wachsende Abnahme des Druckes, die nur am 4. Tage durch eine vorübergehende Zunahme unterbrochen wird. Die Geschwindigkeit hatte hier von Tag zu Tag eine wenn auch nur geringfügige Verlangsamung gezeigt. Die Schwankungen des Druckes sind an sich und verhältnissmäßig etwas größere beim schnellen und rückläufigen Schreiben als beim langsamen. Sie wachsen also stärker an, als die Größe des Druckes selbst. Dem entspricht genau eine Zunahme der Schwankungen bei L_2, eine Abnahme derselben bei S_2, sowohl an sich wie im Verhältniss zur durchschnittlichen Druckgröße.

VII. Die einzelnen Zahlen.

Zur Untersuchung des Verhaltens der einzelnen Zahlen ziehen wir die Erfahrungen der zweiten Versuchsgruppe heran. Die 8 Personen schrieben an 5 aufeinander folgenden Tagen je 4 mal die Zahlenreihe von 1—10, im Anschlusse daran je einmal diejenige von 10—1. Sie waren aufgefordert, sich der Aufgabe so schnell wie möglich zu entledigen. Wir werden dabei den Einfluss der Zahlenform auf die Geschwindigkeit des Schreibens zu untersuchen haben. Jede Zahl der Reihe von 1—10 ist 20 mal von jeder Person geschrieben, so dass die Ergebnisse aus einer gewiss ausgiebigen Zahl von Versuchen abgeleitet sind. Zum Vergleiche dient die täglich angeschlossene Reihe von 10—1. Die Eigenart der einzelnen Zahl an sich wird sich beim Schreiben vorwärts und rückwärts in gleicher Weise zeigen müssen.

Tabelle XIII (Sd, aufsteigende Reihe).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	26,9	40,4	38,4	39,4	44,4	24,5	34,6	36,8	40,6	65,5
B	27,5	46,4	41,9	40,6	45,2	32,4	44,9	38,4	41,6	69,6
C	21,9	51,5	47,0	55,5	65,7	24,7	44,3	50,0	41,7	69,1
D	28,5	41,3	51,5	55,8	46,6	30,8	59,6	30,2	41,7	57,2
E	34,2	44,6	48,6	60,8	57,6	35,7	45,4	66,8	50,1	79,5
F	32,3	34,9	32,8	44,4	43,9	26,9	39,8	33,0	34,3	61,0
G	30,7	40,0	37,8	41,3	41,5	29,8	35,1	39,6	41,1	57,2
H	29,1	39,0	40,0	53,1	41,4	28,2	42,6	42,6	40,4	62,4
	28,9	42,3	42,2	48,9	48,3	29,1	43,3	42,18	41,4	65,2
Ordnung I	1	6	9	8	3	2	7	5	4	10
Ordnung II	1	6	3	9	8	7	2	4	10	5

Tabelle XIV (Sd, absteigende Reihe).

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	67,5	39,5	35,5	34,5	24,5	44,5	36,5	37,5	41,0	28,0
B	81,5	44,0	35,0	50,0	35,5	47,0	40,0	53,0	45,5	29,5
C	73,5	45,5	52,5	51,5	39,0	73,5	60,0	48,5	56,0	33,5
D	67,0	37,0	26,5	57,0	34,0	51,0	73,0	46,5	44,5	24,5
E	82,0	53,0	68,0	41,0	41,0	54,0	57,0	45,5	42,0	35,0
F	146,5	89,5	96,0	98,0	80,0	115,0	92,0	84,5	67,0	60,0
G	78,0	52,5	36,0	38,0	34,0	43,0	41,5	36,5	43,5	29,0
H	71,5	51,0	49,5	58,5	41,0	59,0	62,0	52,0	50,0	36,5
	83,4	51,5	49,9	53,6	41,1	60,9	57,8	50,5	48,7	34,5
Ordnung I	1	6	2	8	3	9	7	4	5	10
Ordnung II	1	6	9	8	3	7	2	4	5	10

Die Tabelle XIII giebt die mittlere Sd für die einzelnen Zahlen der steigenden Reihe, Tabelle XIV für die der fallenden Reihe bei den verschiedenen Personen an.

Um nun den Einfluss der Zahlenform auf die Schreibzeit kennen zu lernen, wird es sich empfehlen, die Zahlen nach der durchschnittlichen Dauer der zugehörigen Schreibbewegung zu ordnen. Wir erhalten so die Reihe: 1, 6, 9, 8, 3, 2, 7, 5, 4, 10 (Ordnung I der Tabelle XIII). Indessen bei dieser Ordnung besteht die Gefahr, dass einzelne zufällig sehr lange oder sehr kurze Werthe die Reihenfolge in ungebührlicher Weise beeinflussen. Wir haben daher noch ein anderes Verfahren für die Gewinnung einer Ordnung nach der Schreibdauer versucht, indem wir für jede Versuchsperson gesondert diese Ordnung vornahmen und die endgültige Gruppirung nach der Häufigkeit feststellten, mit welcher die einzelnen Zahlen die verschiedenen Plätze der Reihenfolge einnahmen. Nach diesem Verfahren erhalten wir als Reihenfolge für die Sd: 1, 6, 3, 9, 8, 7, 2, 4, 10, 5 (Ordnung II der

Tabelle), eine Reihe, die sich nur durch kleine Verschiebungen von der ersteren unterscheidet. Bei den verschiedenen Versuchspersonen zeigt die Reihenfolge der Zahlen große Uebereinstimmung.

Die Sd ist bei den verschiedenen Zahlen recht verschieden. Die kürzeste zur längsten Sd verhält sich wie 100 : 242, so dass von einem Schreibrhythmus, wie er von Groß vermuthet wurde, im strengen Sinne keine Rede sein kann. Wir kommen demnach zu dem Schlusse, dass in der That die Zahlenform einen wesentlichen Einfluss auf die Sd zu haben scheint. Für diese Auffassung würde auch wesentlich der Umstand sprechen, dass die Ordnung der Zahlen für die umgekehrte Reihe nach der einen wie der andern Berechnungsart in der Hauptsache mit der früheren Reihenfolge übereinstimmt (Tabelle XIV). Allerdings wäre hier noch die Frage zu prüfen, ob nicht die Stellung der einzelnen Zahl am Anfang, am Ende, in der Mitte der geschriebenen Reihe an sich schon einen gewissen Einfluss auf die Sd haben könnte. Wir wissen aus anderweitigen Versuchserfahrungen, dass im Beginn wie am Schlusse eines Versuches Antriebswirkungen sich geltend machen können, dass in der Mitte und gegen das Ende zu die Anregung, am Schlusse die Ermüdung eine gewisse Rolle spielen kann. Allerdings werden wir bei der Kürze der Reihen, mit denen wir es hier zu thun haben, von vornherein höchstens Antriebswirkungen erwarten dürfen. Diese aber könnten eine Verkürzung der Sd bei den ersten und letzten Zahlen bedingen. Wie der Ausfall der Versuche lehrt, besteht in der That eine solche Verkürzung für die erste Zahl der Reihe, die indessen in der rückläufigen Reihe an letzter Stelle steht und trotzdem ebenfalls Verkürzung aufweist, während die dort den Anfang bildende 10 nicht besonders rasch geschrieben wurde. Schon dieser Umstand spricht gegen die Annahme von Antriebswirkungen, die wir entweder bei beiden Reihen am Anfange oder am Ende oder am Anfange wie am Ende erwarten sollten.

Man könnte ferner daran denken, im Verhalten der Pausendauer den erwähnten Eigenthümlichkeiten nachzuspüren. Die Prüfung der Ergebnisse und deren Deutung wird dadurch erschwert, dass sich die Richtungsänderung der Bewegung von einer Zahl zur andern nothwendig in der rückläufigen Reihe ganz anders darstellt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Zugehörigkeit der Pause zu bestimmten Zahlen von Einfluss auf ihre Dauer ist. Ist die Zahl 2 geschrieben,

so bedarf es zum Schreiben der 3 keiner Richtungsänderung der Bewegung, wie sie etwa von 6 zu 7 nothwendig wird. Eindeutige Resultate über die Rolle von Antrieb u. s. w. sind nur von Versuchen zu erwarten, in denen genau die gleiche Schreibarbeit vielfach wiederholt wird. Zu solchen Untersuchungen würde sich etwa die leichte, schnell geschriebene Zahl 6 in vielfacher Wiederholung besonders empfehlen.

Vor der Hand werden wir jedenfalls zu dem Schlusse kommen, dass solche Einflüsse, die in der Eigenart der Zahlen selbst liegen, in erster Linie deren Ordnung nach der Schreibdauer bestimmt haben. Selbstverständlich wird in dieser Beziehung der Schreibweg die Hauptrolle spielen müssen, von dessen Länge die Sd vor allem abhängig ist (Tabelle XV).

Tabelle XV (Sw).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	10,1	14,8	14,0	13,1	10,9	12,4	14,1	17,0	19,5	23,4
B	8,6	11,2	9,3	9,6	8,5	10,9	10,5	11,1	12,1	20,9
C	7,5	11,7	9,1	8,3	8,5	10,4	8,5	12,4	15,8	16,5
D	8,2	9,2	7,8	8,9	7,1	9,3	10,3	11,3	12,4	17,9
E	10,7	14,8	12,0	9,3	10,2	12,8	11,4	15,3	15,9	25,5
F	8,6	12,8	9,2	7,8	9,1	7,7	9,6	8,9	10,2	16,3
G	6,6	13,2	9,1	8,9	9,4	9,6	9,7	12,8	10,7	14,1
H	9,3	13,6	14,6	11,8	10,3	11,6	17,9	13,3	15,9	21,8
	8,7	12,7	10,7	9,7	9,3	10,6	11,5	12,8	14,1	19,6
Ordnung I	1	5	4	6	3	7	2	8	9	10
Ordnung II	1	5	4	3	6	7	8	2	9	10

Ordnen wir wie früher die einzelnen Zahlen nach der Länge des Sw, so erhalten wir nach dem Verfahren des arithmetischen Mittels die Reihenfolge 1, 5, 4, 6, 3, 7, 2, 8, 9, 10 (Ordnung I), nach der Größe der Durchschnittswerthe bei den einzelnen Personen die

Ordnung 1, 5, 4, 3, 6, 7, 8, 2, 9, 10 (Ordnung II). Aus der Gegenüberstellung dieser Reihen mit denjenigen, welche die Sd ergiebt, ersehen wir sofort, dass auch der Sw nicht die allein maßgebende Rolle für die Sd spielen kann. Allerdings hat die 1 den kürzesten Weg und die kürzeste Dauer, die 10 den längsten Weg und ziemlich die längste Dauer aufzuweisen. Dagegen erkennen wir, dass 4 und 5 einen kurzen Weg und eine lange Dauer darbieten. Die Erklärung für den Widerspruch liegt offenbar darin, dass 4 und 5 wie die 10 eine Binnenpause besitzen, welche für die Dauer mit in Anrechnung kommt, während der ihr entsprechende Sw nicht mitgezählt wird. Vielleicht ist dabei auch noch der Umstand in Betracht zu ziehen, dass bei 5 und besonders bei 4 ein mehrmaliger schroffer Wechsel in der Richtung der Schreibbewegung eintritt, der natürlich eine gewisse Verzögerung dieser Zahlen zur Folge haben muss. Andererseits haben 6, 8 und 9 einen verhältnissmäßig großen Sw bei nicht entsprechender geringer Sd aufzuweisen. Wir werden kaum fehlgehen, wenn wir den Grund für die verhältnissmäßig schnelle Abwickelung der Schreibbewegung bei diesen Zahlen in ihren abgerundeten Formen suchen. Aehnliches gilt vielleicht, wenn auch in geringerem Grade, für die 2.

Bei der Ordnung der Zahlen nach ihrer Geschwindigkeit, die wir in der gleichen Weise ausführen wie oben beschrieben, müssen sich naturgemäß alle die bisher erwähnten Einflüsse mit einander verbinden (Tabelle XVI und XVII). Auch hier bietet die vorwärts und rückwärts geschriebene Reihe leidliche Uebereinstimmung dar. Die kleinste Mz verhält sich zur größten bei den vorwärts geschriebenen Reihen wie 100 : 145. Daraus geht hervor, dass die Schwankungen hier außerordentlich viel geringer sind als bei der Sd. Wir haben demnach die Neigung, im allgemeinen mit möglichst gleicher Geschwindigkeit zu schreiben, und werden in dieser Gleichförmigkeit durch andere Einflüsse verhältnissmäßig wenig gestört.

Aus dem Vergleiche der Reihen für den Sw und die Mz geht hervor, dass die beiden längsten Zahlen mit der größten Geschwindigkeit, die kürzesten, 4 und 5, mit der geringsten Geschwindigkeit geschrieben werden. Für die 4 und 5 würde allerdings die berechnete Geschwindigkeit größer ausgefallen sein, wenn auch der Schreibweg mit in Rechnung gezogen wäre, welcher der Binnenpause entspricht.

Tabelle XVI (Mz, aufsteigende Reihe).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	2,72	2,82	3,42	3,37	3,75	2,05	3,20	2,42	2,67	2,35
B	3,45	3,65	4,60	4,17	4,47	4,10	4,62	4,07	4,22	3,75
C	3,72	4,00	5,00	4,90	6,01	3,70	4,60	3,90	3,87	3,95
D	4,15	3,17	3,52	3,60	3,77	2,72	3,35	2,30	2,65	2,17
E	3,50	3,15	3,62	3,55	4,65	2,86	3,10	4,10	2,57	3,15
F	3,95	3,17	3,72	3,70	3,62	2,45	3,87	3,02	2,92	2,55
G	4,17	3,40	4,12	3,97	3,97	2,90	4,25	3,05	2,52	3,10
H	3,69	4,25	5,22	4,97	4,75	3,17	4,25	3,80	3,37	3,15
	3,67	3,46	4,15	4,03	4,37	3,03	3,91	3,33	3,09	3,02
Ordnung I	10	6	9	8	2	1	7	4	3	5
Ordnung II	10	9	8	6	2	1	7	4	3	5

Tabelle XVII (Mz, absteigende Reihe).

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	2,7	2,7	2,3	3,0	2,4	4,0	2,6	3,3	2,7	2,7
B	4,2	5,5	3,8	5,7	4,8	5,5	5,0	6,1	4,9	5,7
C	3,2	3,8	4,1	5,5	4,3	6,4	5,3	5,5	4,7	5,8
D	3,8	3,4	2,2	3,3	3,1	3,4	3,5	3,4	2,9	2,3
E	2,7	2,5	4,3	3,0	3,0	4,2	3,2	3,1	2,5	2,9
F	5,3	5,6	7,2	8,6	6,3	9,2	7,9	8,1	5,8	7,1
G	4,3	2,5	3,2	4,2	3,3	4,0	3,2	3,3	3,9	3,6
H	3,6	4,3	3,9	4,7	4,0	6,6	6,1	6,2	5,8	4,7
	3,7	3,8	3,9	4,7	3,9	5,4	4,6	4,9	4,1	4,3
Ordnung I	10	9	8	6	2	1	4	7	3	5
Ordnung II	6	10	9	8	2	1	4	7	3	5

Mit sehr geringer Geschwindigkeit ist ferner die 3 geschrieben, welche einen kurzen Sw aufweist. Auch die 1 zeigt bei kurzem Sw eine verhältnissmäßig geringe Geschwindigkeit. Das Verhalten der übrigen Zahlen ist nicht ausgeprägt genug, um bestimmte Schlüsse zu gestatten. Immerhin geht aus dem Angeführten hervor, dass die Zahlen mit kurzem Sw verhältnissmäßig langsam geschrieben werden. Es dürfte nicht unberechtigt sein, in diesen Erfahrungen eine Bestätigung der schon von Groß vertretenen Vermuthung zu sehen, dass ein gewisser Gegensatz zwischen Länge des Sw und der angewandten Geschwindigkeit besteht. Während wir auf der einen Seite allerdings eine gewisse mittlere Geschwindigkeit im Schreiben einzuhalten pflegen, besteht auf der anderen Seite eine mehr oder weniger ausgeprägte Neigung, die Zahlen in einem regelmäßigen Rhythmus niederzuschreiben, so dass die kurzen Zahlen langsamer, die langen schneller ausgeführt werden.

VIII. Männer und Frauen.

Die allbekannten Unterschiede zwischen der Handschrift der Männer und der Frauen haben uns von vorn herein bestimmt, unsere Versuchspersonen aus beiden Geschlechtern zu wählen. Wir werden daher nunmehr die Leistungen beider Gruppen einander gegenüber zu stellen haben. Zunächst fassen wir unter diesem Gesichtspunkte den Schreibweg genauer ins Auge.

Der mittlere Sw der Zahlen aus den Reihen L, S und R ist für die einzelnen Personen in der Tabelle XVIII angegeben. Bei L sind die Zahlen der Männer durchschnittlich etwas kleiner als die der Frauen. Dieses Ergebniss überraschte mich, da ich aus dem Ansehen der Schreibkärtchen den lebhaften Eindruck von kleineren Zahlen bei den Frauen hatte. Bei einer späteren Nachprüfung stellte sich heraus, dass die Frauen in der That nicht kleiner schreiben als die Männer. Die ursprüngliche Täuschung war wohl darin begründet, dass die Schriftzeichen der Männer sich wegen des bedeutenderen Druckes mehr abheben und aufdrängen. Außerdem haben die Frauen vielfach die Eigenthümlichkeit, die Zahl mit einem dünnen, flüchtig hingeworfenen Schwung zu beginnen und zu enden, was bei Männern durchweg fehlt. Der Schreibweg hat sich beim schnellen Schreiben

Tabelle XVIII (Sw bei Männern und Frauen).

	L		S		L			S		R			
	I	II	I	II		I	II	I	II				
A	14,16	14,88	15,00	15,50	E	16,50	16,18	15,82	15,08	A	15,37	E	14,01
B	12,72	11,06	13,64	11,54	F	9,94	10,80	9,86	9,26	B	11,97	F	8,94
C	10,70	11,28	10,12	9,62	G	11,70	11,68	9,20	9,14	C	10,75	G	10,13
D	12,88	13,32	12,38	12,34	H	14,76	15,30	14,18	13,64	D	11,53	H	13,85
Mittel	12,62	12,64	12,79	12,25		13,23	13,49	12,27	11,78		12,40		11,73
Mittlere Variationen	± 0,95	± 1,46	± 1,53	± 1,67		± 2,65	± 2,25	± 2,73	± 2,58		± 1,48		± 2,20
%	7,50	11,50	11,90	13,70		20,00	16,60	22,20	21,90		11,90		18,70

der Männer nicht sehr wesentlich geändert; bei den Frauen dagegen fällt er deutlich kürzer aus.

Es ist also die bemerkenswerthe Thatsache festzustellen, dass die Frauen im langsamen Schreiben große verschnörkelte Schriftzeichen entwerfen; das schnelle Schreiben gestaltet die Zeichen einfacher und zugleich kleiner. Der Unterschied von Männern und Frauen in Bezug auf den Sw verschwindet im schnellen Schreiben; er verkehrt sich sogar in sein Gegentheil. Durchschnittlich sind in der rückläufigen Reihe die Zahlen der Männer größer; auch hier wieder zeigen die Frauen die Neigung, unter der Erschwerung der Aufgabe die Schriftzeichen zu verkleinern. In beiden Gruppen nähert sich der Sw bei R jenem bei S.

Zwischen der 1. und 2. Schreibung einer Reihe ist bei Männern und Frauen kein Unterschied. Vielleicht weisen die Frauen in der 2. Reihe des schnellen Schreibens eine entschiedenere Abnahme des Schreibweges auf. Das stünde im Einklange mit der stets wiederkehrenden Neigung der Frauen, bei Erschwerung der Arbeit ihre Schriftzeichen zu verkleinern. Die persönlichen Unterschiede sind bei den Frauen allgemein größer als bei den Männern, sowohl bei L wie S, besonders wenn man die mittlere Schwankungsbreite in Procentbeziehung zum mittleren Sw berücksichtigt. Für die rückläufige Reihe sind die persönlichen Unterschiede in den beiden Gruppen geringer ausgefallen.

Die Tabelle XIX berücksichtigt in entsprechender Weise die Schreibdauer für die Gruppen der Männer und Frauen. Fassen wir die Werthe ins Auge, so fällt sofort auf, dass in L ein sehr bedeutender Unterschied für Männer und Frauen besteht. Dieses ist um so überraschender, als er sich in entgegengesetztem Sinne bewegt wie beim Schreibweg. Die Frauen schreiben bei langsamer Arbeit zwar größer, aber sehr erheblich schneller als die Männer. Dagegen beobachten wir beim schnellen Schreiben eine verhältnissmäßig weit geringere Verkürzung der Sd bei den Frauen als bei den Männern. Die Unterschiede zwischen langsamem und schnellem Schreiben sind also für die Sd bei Frauen viel geringer als bei den Männern, während wir hinsichtlich des Sw ein umgekehrtes Verhalten beobachteten. Ganz ähnliches finden wir bei der rückwärts geschriebenen Reihe (Tabelle XX); auch hier zeigen die Männer gegenüber dem langsamen

Tabelle XIX (Sd bei Männern und Frauen; aufsteigende Reihe).

	L		S			L		S		R			
	I	II	I	II		I	II	I	II				
A	845	791	537	518	E	536	488	417	413	A	501	E	403
B	1198	1205	466	462	F	507	497	414	407	B	874	F	456
C	593	585	452	436	G	545	552	483	465	C	467	G	520
D	721	660	459	465	H	515	477	436	423	D	543	H	444
Mittel	839	810	478	470		526	503	437	427		596		455
Mittlere Variation	182	197	29	24		15	24	22	19		139		25
%	21,70	24,30	6,10	5,10		2,80	4,80	5,00	4,40		23.30		5,50

Tabelle XX (Sd bei Männern und Frauen; absteigende Reihe).

	L		S			L		S		R			
	I	II	I	II		I	II	I	II				
A	556	496	186	157	E	292	297	133	123	A	288	E	124
B	496	473	130	130	F	202	165	114	105	B	346	F	124
C	226	192	196	190	G	165	142	189	158	C	173	G	178
D	273	234	252	218	H	129	139	175	157	D	177	H	190
Mittel	388	349	191	174		197	186	153	136		246		154
Mittlere Variation	138	136	33	28		50	56	29	22		71		30
%	35,60	39,00	17,30	16,10		25,10	30,10	19,10	16,20		28,90		19,50

Schreiben eine viel bedeutendere Verkürzung der Sd als die Frauen. Alle Werthe für Sd liegen demnach bei Frauen einander viel näher

als bei Männern; ihre Sd schwankt unter den verschiedenen Bedingungen in weit geringerem Maße als bei jenen. Im Verhalten der 1. zur 2. Reihe treffen wir zwischen Männern und Frauen keine Unterschiede. Die mittlere Schwankungsbreite ist hier bei den Männern durchweg größer als bei den Frauen, namentlich für das langsame Schreiben und die rückläufige Reihe. Auch in dieser Beziehung besteht also ein umgekehrtes Verhalten gegenüber den Erfahrungen über den Schreibweg.

Nächst der Schreibdauer bliebe unter den gleichen Gesichtspunkten die Pausendauer zu betrachten. Dabei ergiebt sich, dass die Pd bei den Männern durchweg erheblich größer ist als bei den entsprechenden Versuchen der Frauen. Das tritt namentlich beim langsamen Schreiben hervor. Die Unterschiede in der Pd beim langsamen und schnellen Schreiben sind bei den Frauen bedeutend geringer als bei den Männern. Bei der rückwärts geschriebenen Reihe sind die Pausen der Frauen unbedeutend, diejenigen der Männer erheblich länger als beim schnellen Schreiben. Wir sehen demnach, was ja auch von vornherein zu erwarten war, dass das Verhalten der Pd in allen Stücken dem der Sd entspricht. Nur kurz sei erwähnt, dass die Binnenpausen sich ganz parallel der Pd verändern.

Stellen wir in Tabelle XXI die Werthe für die Mz zusammen, so lässt sich als allgemeines Ergebniss sagen, dass die Millimeterzeit bei den Frauen durchweg geringer ist als bei den Männern, dass sie also schneller schreiben als diese letzteren. Ferner ergiebt sich, dass die Unterschiede zwischen langsamem und schnellem Schreiben bei den Frauen auffallend geringe sind, während sie bei den Männern sehr deutlich hervortreten. Wir ersehen daraus, dass bei den Frauen die Aufforderung, schnell zu schreiben, wesentlich eine Verkleinerung des Sw und damit eine Herabsetzung der Schreibdauer erzeugt hat, während bei den Männern eine wirkliche, erhebliche Beschleunigung der Schreibbewegung selbst eintrat. Die Wiederholung der Aufgabe hat im allgemeinen eine Verlangsamung der Schreibbewegung mit sich gebracht, vielleicht deswegen, weil der anfängliche Antrieb dabei verloren ging. Eine geringfügige Ausnahme machen die Frauen beim langsamen Schreiben. Hier tritt dreimal unter vier Malen eine Beschleunigung bei der Wiederholung ein. Da naturgemäß beim langsamen Schreiben die Antriebswirkungen am wenigsten zur Geltung

Tabelle XXI (Mz bei Männern und Frauen).

	L		S		L			S		R			
	I	II	I	II		I	II	I	II				
A	5,80	5,14	3,44	3,32	E	3,13	2,86	2,57	2,66	A	3,62	E	2,81
B	8,01	10,27	3,33	3,93	F	4,74	4,40	3,97	4,21	B	7,18	F	4,93
C	5,53	5,20	4,43	4,58	G	4,35	4,38	4,99	4,90	C	4,20	G	5,02
D	5,36	4,92	3,72	3,82	H	3,13	2,95	2,84	2,97	D	4,68	H	3,03
Mittel	6,18	6,38	3,73	3,91		3,84	3,65	3,59	3,68		4,92		3,95
Mittlere Variation	0,92	1,94	0,35	0,34		0,71	0,74	0,89	0,87		1,13		1,28
%	14,80	30,40	9,40	8,70		18,50	20,30	24,80	23,60		23,00		32,40

kommen können, werden wir diese Beschleunigung wohl auf den Einfluss der Anregung zurückführen dürfen. Für diese Auffassung spricht auch der Umstand, dass bei den Männern ebenfalls die Wiederholung des langsamen Schreibens in drei Fällen eine Beschleunigung mit sich brachte. Wenn hier das Mittel gleichwohl eine Verlangsamung zeigt, so ist dieser Umstand nur durch das Verhalten der Person B bedingt. Die Verringerung der Geschwindigkeit bei der Wiederholung des schnellen Schreibens findet sich mit je einer Ausnahme bei allen Männern und Frauen.

Beim Rückwärtsschreiben bieten die Männer eine Geschwindigkeit dar, die zwischen der des langsamen und schnellen Schreibens liegt, während die Frauen hier langsamer geschrieben haben als beim langsamen Vorwärtsschreiben. Es scheint demnach, dass bei den Frauen die Erschwerung der Aufgabe einen entschiedeneren Einfluss auf den Ablauf der Schreibbewegung ausgeübt hat als bei den Männern.

Die mittlere Schwankungsbreite der Schreibgeschwindigkeit ist bei den Frauen im allgemeinen größer als bei den Männern. Das tritt namentlich beim schnellen Schreiben hervor; beim langsamen

Schreiben wird dieses Verhalten etwas verwischt durch die starke Abweichung, die die Person B von den übrigen Männern darbietet. Würde man B und ebenso die am meisten abweichende weibliche Person aus den Ergebnissen ausscheiden, so würden die Unterschiede in der Schreibgeschwindigkeit bei den Frauen größer sein als bei den Männern, namentlich, wenn man sie in Procentbeziehung zu der Geschwindigkeit beider Geschlechter überhaupt bringt.

Als allgemeines Ergebniss aus dieser Betrachtung können wir feststellen, dass die Frauen eine viel größere Verschiedenheit in Bezug auf die Schriftgröße und in geringerem Grade in Bezug auf die Schreibgeschwindigkeit aufzuweisen haben als die Männer. Die Größe ihrer Schrift wird zudem weit stärker durch die Art der gestellten Aufgabe beeinflusst. Die Frauen schreiben größer als die Männer beim langsamen Schreiben, kleiner als jene beim Schreiben der schnellen und rückläufigen Reihe. Ihre Schreibgeschwindigkeit ist durchgängig größer als die der Männer; sie beschleunigt sich beim schnellen Schreiben nur unbedeutend; dagegen tritt hier eine erhebliche Verkleinerung der Schriftzüge ein. Dasselbe zeigt sich an der rückläufigen Reihe, verbunden mit einer beträchtlichen Verlangsamung der Schreibbewegung selbst.

Ein Vergleich der Männer und Frauen nach der Größe der durchschnittlichen Druckhöhe, wie er in der Tabelle XXII durchgeführt ist, zeigt uns sofort, dass in dieser Beziehung sehr bedeutende Unterschiede bestehen.

Der Druck ist bei den Frauen im Durchschnitt kaum halb so hoch wie bei den Männern. Nur D bietet wenigstens beim langsamen Schreiben einen etwas niedrigeren Druck dar als F, G und H, während A fast 5 mal so stark drückt wie E.

Der Abstand zwischen Männern und Frauen ist größer beim schnellen Schreiben als beim langsamen, da die Männer beim schnellen Schreiben eine deutliche, die Frauen nur eine sehr unbedeutende Zunahme des Druckes erfahren. In gewissem Sinne entspricht dieses Verhalten demjenigen bei der Veränderung der Geschwindigkeit des Schreibens, insofern Druck und Geschwindigkeit beim schnellen Schreiben für die Männer in weit höherem Maße zunehmen als für die Frauen. Indessen wird diese einfache Beziehung zwischen Druck und Geschwindigkeit auch hier wieder in schärfster Weise durch die

Tabelle XXII (Druckhöhe bei Männern und Frauen).

	L		S			L		S		R			
	I	II	I	II		I	II	I	II				
A	315	301	304	333	E	63	74	90	90	A	370	E	95
B	141	140	243	216	F	107	112	99	99	B	238	F	95
C	169	187	189	184	G	107	107	104	105	C	195	G	107
D	97	94	134	131	H	98	101	100	99	D	127	H	116
Mittel	180	181	218	216		94	97	98	98		232		103
Mittlere Variationen	± 64	± 63	± 56	± 58		± 15	± 13	± 4	± 4		± 71		± 8
%	35,5	34,8	25,7	26,8		15,9	13,4	4,08	4,08		30,6		7,8

Thatsache durchbrochen, dass besonders beim langsamen Schreiben die Frauen eine viel größere Geschwindigkeit, aber einen viel geringeren Druck aufzuweisen haben als die Männer. Während also diese letzteren verhältnissmäßig langsam und mit großem Druck schreiben, finden wir bei den Frauen eine Verbindung von schneller Schrift mit geringem Druck. Man könnte daraus schließen, dass bei ihnen die Bewegungen zwar leichter ausgelöst werden, aber mit geringerer Kraft von statten gehen als bei den Männern, ein Schluss, der wenigstens den alltäglichen Erfahrungen über die Geschlechtsunterschiede nicht widersprechen würde.

Die Größe der mittleren Schwankungsbreite für den Druck ist ebenfalls bei den Männern bedeutend größer als bei den Frauen: sie nimmt mit der Steigerung des Druckes ab. Dieses Verhalten erscheint insofern erklärlich, als sich der Druck mit der Erhöhung immer rascher den Grenzen nähert, über die er unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht hinauszuwachsen pflegt. Bei den Frauen scheinen wir dieser Grenze beim schnellen Schreiben schon ziemlich nahe zu sein. Dafür würde wenigstens der Umstand sprechen, dass hier bei H keine Steigerung, bei F und B sogar ein Sinken des Druckes

zu verzeichnen ist. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass G beim schnellen Schreiben zwar eine erhebliche Verkleinerung des Schreibweges, aber eher eine Abnahme der Geschwindigkeit dargeboten hat. Jedenfalls sprechen unsere Zahlen dafür, dass bei den Männern in sehr viel größerem Umfange eine Steigerung des Druckes über das gewöhnliche Maß unter Veränderung der Versuchsbedingungen eintritt als bei den Frauen. Für diese Auffassung spricht namentlich auch der Ausfall der Versuche mit der rückläufigen Reihe. Dieselben bieten bei A, B und C noch eine weitere Steigerung des Druckes gegenüber dem schnellen Schreiben dar, bei D wenigstens gegenüber dem langsamen. Eine ähnliche, indessen nur geringfügige Steigerung finden wir bei H und E, während sie bei F und G vollkommen fehlt. Auch hier zeigen demnach die Männer in weitaus höherem Maße als die Frauen die Neigung, eine Erschwerung der Arbeit mit einer Steigerung des Druckes zu beantworten. Nicht ohne Bedeutung für diese Frage ist der Umstand, dass die gleichzeitig eintretende Verlangsamung der Schreibgeschwindigkeit umgekehrt bei den Frauen verhältnissmäßig größer ist als bei den Männern. Während also die Frauen bei Erschwerung der Arbeit vorzugsweise langsam schreiben, begegnen wir bei den Männern neben einer gewissen Verlangsamung einer erheblichen Steigerung des Druckes. Diese Erfahrung würde vielleicht dahin zu deuten sein, dass unsere weiblichen Personen der Schwierigkeit wesentlich durch Verlangsamung der Arbeitsgeschwindigkeit und Verkleinerung des Schriftweges zu entgehen suchten, während die Männer durch die Widerstände zu einer Erhöhung der Kraftanstrengung angeregt wurden.

IX. Persönliche Eigenthümlichkeiten.

Angesichts der Erfahrung, dass die Schriftzüge vielfach im praktischen Leben als persönliche Kennzeichen sich brauchbar erweisen, wird auch für unsere Untersuchungen die Frage aufgeworfen werden müssen, wie weit das Verhalten jeder einzelnen Person nach den verschiedenen Richtungen hin ihr eigenthümlich ist. Wir werden demnach zu prüfen haben einmal, in welchem Umfange unter den verschiedenen Bedingungen des Versuches bei den einzelnen Personen die Eigenschaften ihrer Schriftleistung sich verändern, und zweitens.

ob das Verhältniss der verschiedenen Versuchspersonen zu einander unter allen Bedingungen annähernd das gleiche bleibt.

Zur Beantwortung der ersten Frage wird zunächst zu untersuchen sein, wie groß die Schwankungen der gefundenen Werthe für dieselbe Versuchsperson und dieselbe Arbeit an den verschiedenen Versuchstagen ausfielen. Die Tabelle XXIII giebt darüber Aufschluss.

In derselben sind für jede Person aus allen einzelnen von ihr gewonnenen Werthen bei jeder Aufgabe der mittlere Schreibweg, die Schreibdauer, Millimeterzeit und Pausendauer berechnet. Zugleich sind die mittleren Schwankungen dieser Größen um die Mittelwerthe angegeben und endlich ist der Umfang der Schwankungen in Procentbeziehungen zu den zugehörigen Durchschnittswerthen gebracht. Aus den Tabellen ergiebt sich, dass im allgemeinen die Größe der Schwankungen für Schreibweg und Schreibdauer am geringsten war beim langsamen Schreiben; bei den einzelnen Personen betrugen sie hier zwischen 3,49 und 10,71 %. Es scheint also, dass Schreibweg und Schreibdauer beim langsamen Schreiben wenigstens für die einzelnen Personen keine sehr großen Schwankungen aufgewiesen haben, sondern annähernd gleichmäßig geblieben sind. Beim schnellen Schreiben nehmen im allgemeinen die Schwankungen der Schreibdauer erheblich ab, während diejenigen des Schreibweges, wenn auch in etwas geringerem Maße, anwachsen. Die Versuchspersonen arbeiten demnach bei dieser Aufgabe mit gleichmäßigerer Geschwindigkeit, wie sich auch aus der Betrachtung der Ergebnisse für die Millimeterzeit gegenüber dem langsamen Schreiben ohne weiteres ergiebt, während die Größe der Schriftzüge beim schnellen Schreiben neben einer durchschnittlichen Verkleinerung erheblichere Schwankungen aufzuweisen hat. Eine Sonderstellung nimmt hinsichtlich dieses Punktes die Versuchsperson B ein, welche beim langsamen Schreiben die größte, beim schnellen Schreiben die bei weitem geringste Schreibdauer aufzuweisen hatte. Diese Person, deren Schreibdauer sich schon von vorn herein als ungemein empfindlich darstellt, zeigt beim schnellen Schreiben eine starke Vergrößerung der Schwankungen, aber eine ganz auffallende Gleichmäßigkeit des Schreibweges, der überdies im Gegensatze zu fast allen übrigen Personen beim schnellen Schreiben eine Vergrößerung erfahren hat. Hier ist also, wie auch

Tabelle XXIII.

Langsames Schreiben.

		A	B	C	D	E	F	G	H
Schreibweg	mittlerer Sw	14,20	12,70	10,70	12,90	16,50	9,90	11,70	14,70
	mittlere Variation	0,76	0,86	1,12	0,90	1,08	0,36	0,68	1,54
	M. V. in % des Sw	5,35	6,77	10,71	6,98	6,55	3,64	5,81	10,47
Schreibdauer	mittl. Sd einer Reihe	846	1198	591	722	537	508	545	516
	mittlere Variation	89,60	124,60	51,20	72,20	41,80	41,00	19,00	32,60
	M. V. in % der Sd	10,36	10,60	8,63	10,00	7,79	8,08	3,49	6,32
Millimeterzeit	mittlere Mz	5,80	8,01	5,53	5,36	3,13	4,74	4,35	3,13
	mittlere Variation	0,64	1,79	0,48	0,29	0,38	0,46	0,36	0,48
	M. V. in % der Mz	11,03	22,34	8,60	5,37	12,01	9,70	8,28	15,48
Pausendauer	mittlere Pd	61,80	55,15	25,15	30,30	20,65	14,40	21,80	28,05
	mittlere Variation	14,20	14,80	6,19	10,68	4,61	2,06	2,15	7,20
	M. V. in % der Pd.	22,98	26,84	24,61	35,25	22,32	14,31	9,86	25,67

Schnelles Schreiben.

		A	B	C	D	E	F	G	H
Schreibweg	mittlerer Sw	15,00	13,60	10,10	12,10	13,80	9,80	9,20	11,20
	mittlere Variation	1,04	0,36	1,22	2,02	2,14	0,58	0,56	1,10
	M. V. in % des Sw	6,93	2,65	12,08	16,28	15,15	5,92	6,09	7,75
Schreibdauer	mittl. Sd einer Reihe	537	377	463	460	417	414	483	417
	mittlere Variation	37,40	90,00	10,00	24,10	20,20	13,20	14,60	25,60
	M. V. in % der Sd	6,97	23,90	2,16	5,31	4,84	3,19	3,02	6,15
Millimeterzeit	mittlere Mz	3,41	3,33	4,43	3,72	2,57	3,97	4,99	2,84
	mittlere Variation	0,13	0,22	0,54	0,32	0,16	0,26	0,33	0,29
	M. V. in % der Mz	3,81	6,49	12,10	8,71	6,38	6,15	6,57	10,14
Pausendauer	mittlere Pd	32,45	22,40	18,35	14,10	14,80	12,65	21,00	19,40
	mittlere Variation	6,28	3,63	4,87	2,38	1,76	2,40	2,61	0,97
	M. V. in % der Pd	19,35	16,21	26,54	16,53	11,89	18,97	12,57	5,00

Rückwärtsschreiben.

		A	B	C	D	E	F	G	H
Schreibweg	mittlerer Sw	14,80	11,00	10,20	12,50	14,80	8,80	9,50	11,70
	mittlere Variation	0,64	0,60	0,86	1,52	1,08	0,44	0,78	0,64
	M. V. in % des Sw	4,32	5,45	8,43	12,16	7,30	5,00	8,21	4,35
Schreibdauer	mittl. Sd einer Reihe	668	821	513	555	419	431	508	451
	mittlere Variation	68,60	171,00	25,00	51,00	9,80	10,60	19,00	16,40
	M. V. in % der Sd	10,27	20,85	4,88	9,19	2,34	2,45	3,74	3,64
Millimeterzeit	mittlere Mz	4,10	7,25	4,85	4,37	2,74	4,74	5,19	2,90
	mittlere Variation	0,33	1,34	0,42	0,32	0,16	0,27	0,49	0,28
	M. V. in % der Mz	8,05	18,48	8,66	7,32	5,84	5,69	9,44	9,66
Pausendauer	mittlere Pd	50,33	37,88	21,22	21,11	14,00	16,44	20,88	23,55
	mittlere Variation	8,87	4,48	5,07	5,76	1,09	0,62	1,49	2,22
	M. V. in % der Pd	17,61	11,82	23,94	26,84	7,78	3,78	7,13	9,43

die Betrachtung der Millimeterzeit lehrt, beim schnellen Schreiben eine sehr bedeutende Beschleunigung der Schrift unter Zunahme der Schwankung für die Schreibdauer neben Vergrößerung und großer Gleichmäßigkeit des Schreibweges eingetreten.

Während also bei den übrigen Personen mit einer nicht sehr erheblichen Ausnahme H) Schreibdauer und Millimeterzeit bei schnellerem Schreiben gleichmäßiger festgehalten wurden, als der sich verkleinernde Schreibweg, zeigte B die Neigung, in wechselndem Umfange die Schreibdauer abzukürzen, dagegen den etwas vergrößerten Schreibweg ungemein gleichmäßig zu gestalten. Es muss zur Zeit dahingestellt bleiben, ob wir es hier mit einem zufälligen Befunde oder mit einer bestimmten Gestaltung der persönlichen Eigenart zu thun haben. Man könnte ja wohl daran denken, dass bei verschiedenen Personen in verschiedenem Maße die Neigung besteht, bald mehr bei derselben Schreibdauer, bald mehr bei derselben Größe des Schreibweges zu beharren.

Das rückläufige Schreiben hat im allgemeinen nicht nur zu einer Abnahme der Schreibdauer gegenüber dem langsamen Schreiben geführt, sondern auch zu einer größeren Gleichmäßigkeit derselben an den einzelnen Versuchstagen. Nur bei B zeigen sich auch hier wieder ungemein große Schwankungen der Schreibdauer, vollkommen entsprechend den Ergebnissen beim schnellen Schreiben.

Der Schreibweg ist beim rückläufigen Schreiben fast ausnahmslos kleiner, aber nicht immer gleichmäßiger geworden. Die Größe der Schwankungen ist bald gesunken, bald gestiegen, ohne klare Beziehungen zu den Veränderungen des Schreibweges erkennen zu lassen.

Die Millimeterzeit weist, wie das von vorn herein erklärlich ist, bei schnellem Schreiben, entsprechend ihrer durchschnittlichen Verkleinerung, auch eine Abnahme der Schwankungen auf; nur bei C und D haben wir eine größere Ungleichmäßigkeit der Schreibgeschwindigkeit zu verzeichnen. Für das Rückwärtsschreiben finden wir wie für den Schreibweg bald eine Vergrößerung, bald eine Verkleinerung der Schwankungen.

Die Schwankungen der Pausendauer sind im allgemeinen weit größere als bei den übrigen Eigenthümlichkeiten der Schrift, namentlich im langsamen Schreiben. Beschleunigung der Schrift setzt zwar

die Pausendauer herab, scheint aber eine größere Gleichmäßigkeit derselben nicht mit entscheidendem Gewicht herbeizuführen.

Dagegen findet sich sehr bemerkenswerther Weise beim rückläufigen Schreiben durchweg eine erhebliche Abnahme in den Schwankungen der Pausendauer. Der Uebergang von einer Zahl zur andern vollzieht sich also, was gewiss nicht von vorn herein zu erwarten war, gleichmäßiger beim Rückwärtsschreiben. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Länge der Pausen an sich in ganz außerordentlichem Maße steigt und daher die Procentbeziehung der Schwankungen sich günstiger gestaltet als bei den übrigen Aufgaben.

Legen wir uns noch die Frage vor, ob die einzelnen Versuchspersonen hinsichtlich der Größe ihrer Schwankungen unter den verschiedenen Versuchsbedingungen annähernd dieselbe Reihenfolge einhalten, so ergiebt die Betrachtung der Tabelle XXIII, dass von einer derartigen Gleichmäßigkeit kaum die Rede sein kann. Am meisten scheinen noch bei der Schreibdauer die am ungleichmäßigsten arbeitenden Personen diese Eigenthümlichkeit für die verschiedenen Aufgaben beizubehalten. Hinsichtlich der übrigen Eigenschaften der Schrift lässt sich eine gleichmäßige Beeinflussung der Schwankungsgröße durch die einzelnen Versuchsbedingungen nicht feststellen.

Weitere Aufschlüsse über die persönliche Empfindlichkeit der Handschrift werden wir gewinnen können, wenn wir die Größe der Veränderungen untersuchen, welche nicht nur unter gleichen Bedingungen an verschiedenen Tagen, sondern bei den verschiedenen durch den Versuch gestellten Aufgaben sich geltend machten. Dass in dieser Beziehung erhebliche Unterschiede bestehen, haben wir schon früher zu bemerken Gelegenheit gehabt. So zeigte sich z. B. bei den Männern eine größere Empfindlichkeit der Schreibgeschwindigkeit, bei den Frauen eine solche des Schreibweges gegenüber den verschiedenartigen Versuchseinflüssen. Um wenigstens in großen Zügen auch in die Eigenart der einzelnen Persönlichkeit nach dieser Richtung hin einen gewissen Einblick zu gewinnen, haben wir, was hier bei der gleichen Zahl der überall zu Grunde liegenden Versuche gestattet sein dürfte, für den Schreibweg, die Schreibdauer, die Millimeterzeit und Pausendauer aus den Mittelwerthen beim langsamen, schnellen und rückläufigen Schreiben einen Durchschnitt ge-

bildet und berechnet, wie groß die Schwankungen um diesen Mittelwerth unter den verschiedenen Versuchsbedingungen ausgefallen sind (Tabelle XXIV).

Tabelle XXIV.

	A	B	C	D	E	F	G	H
Sw	14,70	12,40	10,30	12,60	15,00	9,50	10,10	14,50
±	0,30	0,97	0,20	0,20	0,97	0,47	1,00	0,20
%	2,04	7,82	1,94	1,59	6,47	4,96	9,90	1,41
Sd	684	799	523	579	458	452	512	461
±	108	281	47	95	53	37	22	36
%	15,89	35,17	8,99	16,41	11,57	8,19	4,29	7,81
Mz	4,40	6,19	3,94	4,48	2,81	4,48	4,84	2,96
±	0,89	1,91	0,99	0,58	0,21	0,34	0,33	0,12
%	20,22	30,86	25,13	12,95	7,47	7,59	6,82	4,05
Pd	48,19	38,48	21,57	22,04	16,48	14,49	21,23	23,67
±	10,49	11,45	2,38	5,50	2,77	1,29	0,38	2,92
%	21,78	29,76	11,03	24,95	16,81	9,11	1,79	12,34

Ein Ueberblick über die hier wiedergegebenen Zahlen lehrt uns vor allem, dass durchgängig der Schreibweg durch die Veränderung der Versuchsbedingungen am wenigsten beeinflusst wird. Nur G zeigt verhältnissmäßig stärkere Schwankungen des Schreibweges als der Schreibdauer und der Millimeterzeit. Wir kommen daher zu dem Ergebnisse, dass im allgemeinen die Länge des Schreibweges am beharrlichsten festgehalten wird, auch wenn die Arbeitsbedingungen sich ändern. Allerdings bietet auch diese Beharrlichkeit nicht unerhebliche persönliche Verschiedenheiten dar. Die geringsten Schwankungen zeigen H, D, C und A, also, wie wir schon früher sahen, vorwiegend Männer. Eine bestimmte Beziehung der Schwankungsgröße zur Länge des Schreibweges besteht nicht; auch bei großem Schreibwege können die Schwankungen gering sein und umgekehrt.

Die Schwankung der Schreibdauer wird mit der einen schon erwähnten Ausnahme sehr erheblich, selbst bis zu dem Zehnfachen, größer als diejenige des Schreibweges. Die Schreibdauer ist es somit fast ausschließlich, welche unter den gegebenen Versuchsbedingungen sich änderte, ein Ergebniss, das natürlich erscheint, da ja die Unterschiede der Aufgaben wesentlich eine Aenderung in der Geschwindigkeit des Schreibens hervorrufen mussten. Am gleichmäßigsten blieb die Schreibdauer bei G, H, F und C, also vorwiegend bei den Frauen, die eben die Abkürzung der Schreibdauer mit durch eine Verkürzung des Schreibweges erreichten. Die größten Gegensätze bieten in dieser Beziehung die Personen D und G dar. Bei der ersteren ist der Schreibweg fast constant geblieben, während die Schreibdauer sehr große Schwankungen darbietet; bei der letzteren ist das Verhältniss gerade umgekehrt, wenn auch weniger ausgeprägt. Auch hier lässt sich keine bestimmte Beziehung zwischen der Größe der Schwankungen und derjenigen der Schreibdauer nachweisen.

Die Empfindlichkeit der Millimeterzeit ist bald größer, bald geringer als diejenige der Schreibdauer. Die kleinsten Schwankungen weisen hier durchgängig die Frauen auf, deren Geschwindigkeit also bei Veränderung der Versuchsbedingungen verhältnissmäßig wenig wechselt.

Die Schwankungen der Pausendauer entsprechen im großen Ganzen denjenigen der Schreibdauer, sind aber mit nur zwei Ausnahmen verhältnissmäßig größer. Es scheint demnach, dass zwar im allgemeinen auch die Verbindungsbewegungen zwischen den einzelnen Zahlen durch die verschiedene Stellung der Aufgabe nicht nur in ähnlicher Weise beeinflusst werden wie die Schreibbewegungen selbst, sondern dass sich in der Pausendauer sogar noch etwas deutlicher die größere oder geringere Schnelligkeit ausdrückt, mit welcher die gestellte Aufgabe erledigt wurde. Man kann daran denken, dass eben die eigentliche Schreibbewegung immerhin durch die Rücksicht auf den mehr oder weniger feststehenden Schriftweg in höherem Maße festgelegt war als die Uebergangsbewegungen von einer Zahl zur andern. Vielleicht spielt hier auch der Umstand eine Rolle, dass beim schnellen Schreiben der Bleistift früher wieder zum Papier zurückkehrte als beim langsamen Schreiben, bei dem der Punkt für das Wiederaufsetzen des Stiftes mit größerer Sorgfalt und Ruhe

gewählt wurde. Auch bei der Pausendauer erweisen sich die Schwankungen bei G, F, C und H, also vorwiegend bei den Frauen, am kleinsten.

Die verschiedene Empfindlichkeit der einzelnen Eigenschaften der Schrift gegen Aenderungen der Versuchsanordnung bei unseren Personen macht es von vorn herein wahrscheinlich, dass die Reihenfolge jener letzteren unter den verschiedenen Bedingungen gewisse Verschiebungen erleiden wird. Um über diese Frage näheren Aufschluss zu erhalten, haben wir für jeden einzelnen durchgeführten Versuch die Reihenfolge der verschiedenen Personen nach der Größe ihres Schreibweges, ihrer Schreibdauer und Millimeterzeit festgestellt. Eine Zusammenfassung derjenigen Versuche, welche unter gleichen Bedingungen ausgeführt waren, ergab dann für den besonderen Fall eine bestimmte durchschnittliche Reihenfolge aller Personen, die wir in Tabelle XXV wiedergegeben haben.

Aus der Tabelle geht zunächst hervor, dass im Großen und Ganzen für jede Eigenthümlichkeit der Schreibarbeit die Reihenfolge der Versuchspersonen unter den verschiedenen Bedingungen nur verhältnissmäßig geringe Schwankungen darbietet. Namentlich gilt das für die grundlegenden Eigenthümlichkeiten des Schreibweges und der Schreibdauer. Durchweg kleinen Schreibweg zeigen beim langsamen, schnellen und rückläufigen Schreiben die Personen C, F und G, durchweg großen die Personen A, E und H. Die beiden Personen B und D stehen mit einer ganz geringen Schwankung überall genau in der Mitte. Geringe Schreibdauer zeigen regelmäßig E, F und H, große Schreibdauer A, B und D, mittlere G und C. Auch hier sind die Verschiebungen in der Reihenfolge außerordentlich unbedeutend.

Aus diesen Erfahrungen ergiebt sich die überraschende und wichtige Thatsache, dass im Großen und Ganzen die Veränderungen der Schrift durch Verschiebung der Aufgabe nicht nur im gleichen Sinne erfolgen, sondern dass auch die Beeinflussungen des Schreibweges und der Schreibdauer bei den verschiedenen Personen annähernd im gleichen Verhältnisse stattzufinden scheint. Wir können daraus schließen, dass in der That den einzelnen Personen eine gewisse mittlere Schreibdauer und ein ebensolcher Schreibweg eigenthümlich ist, der durch die besonderen Versuchsbedingungen in ganz

Tabelle XXV.

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Schreibweg	L	F	C	G	B	D	A	H	E
	S	G	C	F	D	B	H	A	E
	R	F	G	D	C	B	H	E	A
Schreibdauer	L	F	E	H	G	C	D	A	B
	S	E	F	H	C	G	B	D	A
	R	E	H	C	F	G	D	A	B
Millimeterzeit	L	E	H	G	F	D	C	A	B
	S	E	H	B	A	D	F	C	G
	R	E	H	A	C	D	G	F	B
Pausendauer	L	F	E	G	C	H	D	B	A
	S	F	D	E	C	H	G	B	A
	R	F	E	D	C	H	G	A	B
Druck	L	E	D	H	F	G	B	C	A
	S	E	F	H	G	D	C	B	A
	R	E	F	D	G	H	C	B	A

bestimmter und für verschiedene Personen annähernd gleichmäßiger Weise verändert wird. Weiterhin ergiebt sich aus den mitgetheilten Thatsachen, dass hinsichtlich ihrer persönlichen Eigenart nur solche Schreiberzeugnisse mit einander verglichen werden dürfen, welche unter möglichst gleichen Bedingungen zu Stande gekommen sind.

Betrachten wir nunmehr die Millimeterzeit, die sich aus den beiden soeben besprochenen Größen zusammensetzt, so stellt sich heraus, dass hier die Reihenfolge bei den einzelnen Schreibaufgaben weit weniger feststehend ist als dort. Nur E und H mit geringer und D mit mittlerer Millimeterzeit behalten annähernd ihren Platz.

A zeigt beim Rückwärtsschreiben verhältnissmäßig geringe, beim langsamen Schreiben große, beim schnellen mittlere Millimeterzeit. C fällt durch die Vergrößerung der Millimeterzeit beim schnellen Schreiben und Verkleinerung derselben beim rückläufigen Schreiben auf, G ebenfalls durch geringe Geschwindigkeit beim schnellen, verhältnissmäßig größere beim langsamen Schreiben. B schreibt auffallend langsam beim langsamen und rückläufigen Schreiben, ziemlich schnell beim schnellen Schreiben. F endlich bietet eine gegenüber seiner Leistung im langsamen Schreiben verhältnissmäßig große Geschwindigkeit beim Schreiben der rückläufigen Reihe, weniger der schnellen Reihe dar.

Wir ersehen aus diesen Thatsachen, dass die Schreibgeschwindigkeit in weit höherem Maße von der persönlichen Veranlagung des Einzelnen unabhängig zu sein scheint, da sie durch die Verschiedenheit der Versuchsbedingungen bei den einzelnen Personen nicht im gleichen Verhältniss verändert wird.

Mehr den Eigenthümlichkeiten des Schreibweges und der Schreibdauer nähert sich dagegen wiederum die Pausendauer. Kurze Pausendauer zeigen regelmäßig die Personen E und F, lange dagegen A und B, mittlere C und H. Etwas größere Verschiebungen lassen nur die Personen G und D erkennen. Auch die Pausendauer scheint demnach zu denjenigen Eigenthümlichkeiten der Schrift zu gehören, welche durch die verschiedenen Bedingungen des Versuches in annähernd gleichem Verhältnisse bei den einzelnen Personen beeinflusst werden.

Ein Gleiches lässt sich über den Schreibdruck aussagen. Wir ersehen unschwer aus der Ordnung der Personen nach der Größe ihres Schreibdruckes, dass zumal beim schnellen und rückläufigen Schreiben der Schreibdruck bei unseren Versuchspersonen in fast gleichem Verhältnisse Verschiebungen erleidet. Unter allen Umständen behaupten E und A mit dem geringsten bezw. größten Druck ihren Platz in der Reihenfolge; ihnen schließen sich B, C, F, G und H an; eine etwas größere Verschiebung erfährt der Mann D. Die Frau E mit der größten Schreibgeschwindigkeit wendet stets den geringsten Druck beim Schreiben an. Es darf hier wohl nochmals darauf hingewiesen werden, dass allerdings eine willkürliche Steigerung der Schreibgeschwindigkeit mit Druckerhöhung einhergeht, dass aber

dort, wo große Schreibgeschwindigkeit eine persönliche Eigenthümlichkeit ist, ein leichtes Aufdrücken des Stiftes zur Förderung der Schreibarbeit dienlich ist.

Werfen wir noch einen Blick zurück auf die hier mitgetheilten Thatsachen, so ergiebt sich, dass die größte Beharrlichkeit in ihrer Reihenstellung die Personen A, E und H, die geringste F und G dargeboten haben, während B, C und D eine Mittelstellung einnahmen, soweit sich bei der Schwierigkeit der Beurtheilung darüber etwas aussagen lässt. Da bei dieser Gruppirung ein bestimmter Einfluss des Geschlechtes nicht hervortritt, so scheint es, als ob das beharrliche Festhalten der persönlichen Eigenart in unseren Versuchen nicht bei dem einen Geschlecht stärker ausgeprägt gewesen ist als bei dem andern. Allerdings müssen wir hinzufügen, dass bei dem Ineinandergreifen so zahlreicher verschiedenartiger Einflüsse und bei der geringen Zahl der Versuchspersonen zuverlässige Schlüsse über diesen Punkt an dieser Stelle nicht möglich sind.

X. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die vorliegenden Untersuchungen sind nicht die ersten, welche mit der Schriftwage ausgeführt wurden. Vielmehr hat, wie schon erwähnt, bereits Groß durch Beobachtungen an Gesunden und Kranken allerlei Aufschlüsse über den Ablauf der Schreibbewegungen gewonnen, die zum Theil ein erhebliches klinisches Interesse in Anspruch nehmen dürfen. Es hat sich jedoch gerade bei den Versuchen von Groß gezeigt, dass die Entstehung der Schrift eine ganz außerordentlich verwickelte ist. Gerade darum erwies es sich als unerlässlich, vor der weiteren klinischen Verwerthung derartiger Beobachtungen vor allem mit möglichster Sorgfalt die Verhältnisse der normalen Schrift eingehend zu untersuchen. Leider sind die Erfahrungen, welche Groß an Gesunden gesammelt hat, mit unseren Beobachtungen deswegen nur zum kleinen Theil vergleichbar, weil Groß noch nicht über den Curvenmesser verfügte, der uns eine ungleich genauere Bestimmung des Schreibweges und damit der Schreibgeschwindigkeit ermöglichte. Es liegt daher auf der Hand, dass gerade über diese Punkte die von uns gewonnenen Werthe eine viel größere Sicherheit bieten, da sie nicht wie bei Groß aus der linearen

Messung einer einzelnen Zahl, sondern aus der genauen Bestimmung aller einzelnen Schreibwege gewonnen wurden.

Auch aus unseren Versuchen ergiebt sich, dass beim Niederschreiben der einfachen Zahlenreihe mehrere verschiedenartige, einander zum Theil durchkreuzende Einflüsse wirksam sind. Wenn wir hier absehen von den allgemeinen Einflüssen der Uebung, der Ermüdung, der Anregung und des Antriebes, die, wie bei allen psychophysischen Arbeiten, so auch hier ohne Zweifel eine Rolle spielen, so haben wir namentlich zwei Umstände in Betracht zu ziehen, welche den Ablauf des Versuches bestimmen. Es hat sich gezeigt, dass zunächst eine gewisse Neigung besteht, während der Schreibarbeit die gleiche Geschwindigkeit festzuhalten, so dass also kurze Zahlen eine kürzere, längere im allgemeinen eine lange Schreibdauer aufweisen. Durchbrochen wird indessen diese Regel durch die weitere, bald stärker, bald schwächer hervortretende Neigung, für jede Zahl annähernd die gleiche Zeit zu gebrauchen oder, wie Groß es ausgedrückt hat, in einem gewissen regelmäßigen Rhythmus zu schreiben. Durch diese Neigung wird die Geschwindigkeit bei sehr kurzer Zahl verlangsamt, bei sehr langer erhöht. Außerdem aber scheint auch die besondere Form der einzelnen Zahl einen gewissen Einfluss auf den Ablauf der Schreibbewegungen zu haben. Schroffe und mehrfache Richtungsänderungen in der Bewegung verlängern die Schreibdauer, während runde Formen sie verkürzen. Beachtenswerth ist endlich ein Umstand, auf den Groß bereits hinweisen konnte, dass bei einer Veränderung der Schreibbedingungen die Zwischenpausen zwischen den einzelnen Zahlen weit erheblichere Schwankungen zeigen, als die eigentlichen Schreibbewegungen, eine Erscheinung, die sich unschwer durch die feste Einprägung der oft geübten Schriftzeichen erklärt.

Bei der Betrachtung der allgemeinen Eigenschaften, welche die Schrift der verschiedenen Versuchspersonen darbietet, hat sich herausgestellt, dass alle die einzelnen Bestandtheile der Schreibbewegung, der Weg, die Dauer, die Geschwindigkeit, der Druck innerhalb gewisser Grenzen in Abhängigkeitsbeziehung von einander stehen. Sie werden außerdem durch die besonderen Bedingungen, unter denen die Versuche vor sich gehen, nach verschiedenen Richtungen verändert. Endlich aber haben wir überall noch einen Rest von Eigen-

thümlichkeiten zu verzeichnen, den wir auf die besondere Eigenart der einzelnen Versuchspersonen zurückzuführen berechtigt sind.

Der Druck pflegt mit der wachsenden Geschwindigkeit zuzunehmen. Allerdings gilt dieses Verhalten wesentlich nur von der willkürlichen Steigerung der Geschwindigkeit, während die Beschleunigung des Schreibens durch die Uebung geradezu mit einer fortdauernden Abnahme des Druckes einherzugehen scheint. Aus dieser Erfahrung geht hervor, dass es nicht die Geschwindigkeit des Schreibens als solche sein kann, welche die Zunahme des Druckes bedingt, sondern dass wir diese Zunahme vielmehr als eine Begleiterscheinung der willkürlichen Schreibbeschleunigung, also des Antriebes, zu betrachten haben. Hier decken sich unsere Erfahrungen mit Beobachtungen, die Groß an den vier hinter einander gezogenen Linien machte. Nach seiner Versuchsanordnung spornte er durch stetes Einladen zum Schnellschreiben die Personen während ihrer Schreibarbeit an. In den meisten Fällen stellte sich eine erhebliche Druckvermehrung der 4. gegen die 1. Linie heraus, zugleich mit einer Steigerung der Schreibgeschwindigkeit.

Für die Beziehungen des Druckes zum Antriebe spricht auch die Thatsache, dass der Druck beim langsamen Schreiben in der Wiederholungsreihe zunimmt, während er beim schnellen Schreiben unter den gleichen Bedingungen eine Abnahme zeigt. Allerdings geht hier mit der Drucksteigerung im ersten Falle eine Beschleunigung des Schreibens, mit der Abnahme des Druckes eine Verlangsamung desselben Hand in Hand. Wir haben geglaubt, die Aenderung in der Schreibthätigkeit bei der Wiederholung des langsamen Schreibens auf die Anregung, die entgegengesetzte Erscheinung beim schnellen Schreiben auf Verschwinden des ursprünglichen Antriebes zurückführen zu dürfen. Ist diese Auffassung richtig, so würde also auch die Beschleunigung des Schreibens durch die Anregung zu einer Drucksteigerung führen, entsprechend der Erhöhung des Druckes, den wir in der ersten Reihe des Schnellschreibens unter dem Einflusse des Befehls zum raschen Arbeiten entstehen sehen. Wir dürfen hier auf die Erfahrung hinweisen, dass auch Groß beim Vergleich der 1 im Beginn der Reihe und in der 10 neben einer Zunahme der Geschwindigkeit bei dieser letzteren ein Anwachsen des Druckes hat feststellen können, eine Erscheinung, die in stark vergrößertem Maß-

stabe bei den manischen Kranken mit ihrer erfahrungsgemäß gesteigerten psychomotorischen Erregbarkeit zur Beobachtung kam.

Die wichtigste Stütze der hier vertretenen Anschauung wird indessen durch eine Thatsache geliefert, die mit den Groß'schen Erfahrungen allerdings im directen Widerspruch steht, dass eine Zunahme des Druckes nicht nur beim schnellen Schreiben, sondern auch beim rückläufigen Schreiben regelmäßig sich einstellte. Hier ist demnach die Beziehung zwischen Zunahme der Geschwindigkeit und Drucksteigerung vollständig durchbrochen. Die Steigerung des Druckes muss also mit einer Ursache zusammenhängen, die dem Schnellschreiben und Rückwärtsschreiben gemeinsam eigenthümlich ist, mit der Schreibgeschwindigkeit an sich aber nichts zu thun hat. Wir werden kaum fehlgehen, wenn wir als diese gemeinsame Ursache die Erschwerung der Schreibarbeit betrachten, die zu einer Steigerung der Willensanstrengung herausfordert. Ein derartiges Verhalten wird uns ohne weiteres einleuchten, wo von den Versuchspersonen eine Beschleunigung des Schreibens gefordert wird. Wenn hierbei ein Willensantrieb erfolgt, der neben einer Beschleunigung der Schreibbewegung auch einen größeren Kraftaufwand mit sich bringt, so würde das nur der allgemeinen Erfahrung entsprechen, dass schnelle Bewegungen überhaupt mit größerer Kraft ausgeführt werden als langsame, soweit die Langsamkeit nicht etwa durch äußere Hindernisse bedingt ist. Außerordentlich überraschend und wichtig zugleich muss aber die Thatsache erscheinen, dass auch eine rein associative Erschwerung der Schreibthätigkeit, wie sie beim Rückwärtsschreiben auftritt, neben einer Verlangsamung der Schreibgeschwindigkeit eine Steigerung des Druckes zur Folge hat. Wir stehen hier vor der Thatsache, dass die Ueberwindung einer Schwierigkeit in den Vorstellungsverbindungen unmittelbar zu einem größeren Kraftaufwand in ganz entlegenen Muskelgebieten führt, der doch als solcher gar keine Erleichterung der Aufgabe bedingen kann. Ohne Zweifel ist ja die vom Muskelapparat zu leistende Aufgabe beim Rückwärtsschreiben nicht im geringsten schwieriger als beim Vorwärtsschreiben; die bemerkbare Erschwerung kann offenbar nur in dem Umstande liegen, dass sich die einzelnen Glieder der Zahlenreihe im ersten Falle nicht so rasch und mühelos aneinanderschließen wie im letzten. Trotzdem lehrt uns die Drucksteigerung auch bei dieser Aufgabe

eine an sich ganz überflüssige Erhöhung des Aufwandes an Muskelkraft. Diese Erfahrung dürfte in allernächsten Beziehungen zu den bekannten Mitbewegungen stehen, welche so vielfach unsere Verstandesanstrengungen begleiten und für gewöhnlich namentlich die Muskulatur der Zunge, der Augen und des Gesichtes betreffen, das Fixiren der Augenachsen, das Runzeln der Stirne, Zusammenziehungen der Augenbrauen und so fort. Wir dürfen bei dieser Gelegenheit auch wohl daran erinnern, dass diese Mitbewegungen besonders deutlich bei aphasischen und agraphischen Personen aufzutreten und auf die verschiedensten fernliegenden Muskelgebiete überzugreifen pflegen. Alle diese Erscheinungen sind ein Beweis für die nahen Beziehungen, in denen die äußeren Willenshandlungen zu den inneren, zu willkürlicher Beeinflussung unseres Gedankenganges und unserer Aufmerksamkeit stehen.

Die hier aus den Versuchserfahrungen gefundenen Schlüsse eröffnen außerordentlich wichtige Ausblicke auf die Deutung der Schriftwageversuche. Wir dürfen kaum daran zweifeln, dass gerade die Druckverhältnisse der Schrift, die bei den bisherigen Untersuchungen fast niemals in Betracht gezogen worden sind, uns unmittelbar gewisse Aufschlüsse über das Verhalten der Willensantriebe zu liefern geeignet sind. Wo der Druck steigt, werden wir im allgemeinen das Einsetzen einer willkürlichen Kraftanstrengung vermuthen dürfen und umgekehrt. Vielleicht sind diese Ueberlegungen schon für die Deutung der Ergebnisse beim Wiederholen des langsamen Schreibens nicht ohne Wichtigkeit. Wir haben die hier eintretende Geschwindigkeitssteigerung als den Ausdruck der Anregung betrachtet. Gerade der Umstand aber, dass hier zugleich auch eine Drucksteigerung eintritt, legt die Vermuthung nahe, dass neben der Anregung im rein physikalischen Sinne, wie sie von Amberg seiner Zeit aufgefasst ist, vielleicht auch noch eine gewisse willkürliche Anstrengung, ein gewisser wachsender Arbeitseifer, hier eine Rolle spielen dürfte. Namentlich auch die Erfahrungen bei manischen Kranken könnten für eine derartige Deutung der Versuchsthatsachen sprechen.

Betrachten wir auf Grund der hier angestellten Ueberlegungen die verschiedene Höhe des Druckes unter sonst gleichen Bedingungen als einen Gradmesser für die Größe der willkürlichen Anstrengung,

so wird es uns begreiflich, dass dieselbe am ersten Tage überall unverhältnissmäßig hohe Werthe darbot. Sind doch am ersten Tage, abgesehen von der geringen Versuchsübung, regelmäßig noch eine Reihe von störenden Einflüssen verschiedenster Art zu überwinden, deren Wirkung eben nur durch eine besondere Willensanstrengung ausgeglichen werden kann. Die rasche Abnahme des Druckes vom 1. zum 2. Tage gegenüber dem langsamen Sinken im weiteren Verlaufe der Versuchszeit entspricht genau den Erfahrungen, die wir bei anderen psychologischen Versuchen hinsichtlich der anfangs rascher, später langsamer fortschreitenden Arbeitserleichterung zu machen pflegen. Von verschiedenen Untersuchern ist es bereits wahrscheinlich gemacht worden, dass im Beginne der Gang der Arbeitserleichterung außer durch die Uebung wesentlich noch durch die Gewöhnung, die Hemmung aller störenden Nebeneinflüsse, mitbestimmt wird. Ist diese Auffassung zutreffend, so würde also auch die Anstrengung, welche die Beseitigung störender Nebenvorgänge im Bewusstsein erfordert, mit einer Steigerung des Schreibdruckes einhergehen.

Wie wir gesehen haben, findet sich am 4. Versuchstage durchgängig eine Schwankung im Verlaufe der Druckwerthe in dem Sinne, dass die fortschreitende Abnahme derselben durch eine vorübergehende Zunahme unterbrochen wird. Dieser Drucksteigerung entspricht fast in allen Reihen eine Zunahme der Millimeterzeit, also eine Verlangsamung der Schreibarbeit. Wir können daraus schließen, dass an diesem Tage irgend ein Umstand mitgewirkt hat, der zu einer Erschwerung der Schreibarbeit führte. Wenn diese Dispositionsschwankung mit einer Erhöhung des Schreibdruckes einherging, so zeugt dies im Sinne unserer bisherigen Ausführungen dafür, dass die Erschwerung auch subjectiv empfunden wurde und eine Willensanstrengung zu ihrer Ausgleichung auslöste.

Die Beziehungen zwischen Schreibweg und Schreibgeschwindigkeit äußern sich zunächst darin, dass der erstere sich im allgemeinen verkleinert, wenn die Schreibgeschwindigkeit zunimmt und umgekehrt. Wir beobachten wenigstens diese Erscheinung beim willkürlichen Wechsel zwischen langsamem und schnellem Schreiben. Erheblich unklarer wird der Zusammenhang zwischen Schreibgeschwindigkeit und Schreibweg beim Vergleiche der beiden Reihen mit schnellem und langsamem Schreiben unter einander. Beim Wiederholen des

langsamen Schreibens wächst Geschwindigkeit und Schreibweg, während wir beim schnellen Schreiben eine Abnahme der beiden Werthe zu verzeichnen haben. Freilich sind die Veränderungen nach allen Richtungen nur sehr unbedeutende; immerhin dürfen wir aus diesen Erfahrungen den Schluss ziehen, dass Schreibweg und Schreibgeschwindigkeit nicht in unverbrüchlicher Abhängigkeit von einander stehen, sondern durch Veränderung der Versuchsbedingungen in verschiedener Weise beeinflusst werden können. Ein gewisses Licht auf diese Verhältnisse wirft vielleicht die von Groß schon hervorgehobene Erscheinung, dass der Schreibweg beim Rückwärtsschreiben eine beträchtliche Verkleinerung zu erfahren pflegt. Diese Verkleinerung geht mit einer Vergrößerung der Millimeterzeit einher, im Gegensatze zu der eben erwähnten Verkleinerung des Schreibweges bei Steigerung der Geschwindigkeit. Es zeigt sich demnach, dass wohl auch für die Größe des Schreibweges die Schwierigkeit der Aufgabe nicht ohne Bedeutung ist. Eine Erschwerung der Schreibthätigkeit, wie sie durch Steigerung der Geschwindigkeit und durch das Rückwärtsschreiben bedingt wird, führt zu einer unwillkürlichen Verkleinerung des Schreibweges und damit zu einer Vereinfachung der gestellten Aufgabe.

Auch hier stehen wir demnach, wie es scheint, vor der eigenthümlichen Thatsache, dass die Versuchsperson eine rein associative Erschwerung der gestellten Aufgabe mit einer Einschränkung der geforderten Bewegungsleistung beantwortet. Man könnte versucht sein, in diesem Verhalten eine Art Störungserscheinung zu vermuthen, insofern die stärkere Inanspruchnahme psychischer Thätigkeit durch die Umkehrung der Zahlenreihe auf anderem Gebiete zu einer Einschränkung drängt. Unter dem hier entwickelten Gesichtspunkte würde es erklärlich werden, dass die Wiederholung des langsamen Schreibens wegen der sich ausbildenden Anregung zu einer Erleichterung der Aufgabe und damit zu einer Vergrößerung des Schreibweges führt. Umgekehrt könnte das Nachlassen des Antriebes bei der Wiederholung des schnellen Schreibens sich als eine Erschwerung der Aufgabe fühlbar machen und somit eine Einschränkung der Schreibbewegung bedingen.

Sollten die aus unseren Zahlen gezogenen Schlüsse durch weitere Untersuchungen bestätigt werden, so würden wir also zu der Anschauung gelangen, dass der Versuchsperson bei einer Erschwerung

der Aufgabe gewissermaßen zwei ganz verschiedene Wege zu Gebote stehen, um den erhöhten Anforderungen genügen zu können. Der eine dieser Wege würde in einer erhöhten Willensanstrengung bestehen, welche sich in den Schreibcurven durch die Erhöhung des Druckes erkennbar macht. Das andere Auskunftsmittel dagegen wäre in einer Einschränkung der Ausgiebigkeit der Bewegung gegeben, die es gestattete, mit einem geringeren Aufwande von Arbeitsleistung doch annähernd in derselben Zeit die geforderte Aufgabe zu lösen.

Die Aufschlüsse, welche uns die bisherigen Betrachtungen über die Bedeutung der einzelnen Eigenthümlichkeiten der Schrift geliefert haben, dürften geeignet sein, auch auf die Unterschiede im Verhalten der verschiedenen Versuchspersonen ein gewisses Licht zu werfen. Wir verweisen hinsichtlich dieser Verhältnisse im einzelnen auf die Betrachtungen über die persönliche Eigenart, die wir oben angestellt haben. Es möge hier genügen, zu betonen, dass im allgemeinen sowohl die Größe des Schreibweges wie diejenige der Schreibdauer und endlich des Schreibdruckes in hohem Maße kennzeichnende Eigenthümlichkeiten der einzelnen Versuchspersonen darstellen, welche durch Veränderung der Schreibbedingungen im großen und ganzen nicht nur in gleicher Richtung, sondern auch in ähnlichem Verhältnisse beeinflusst werden. Weit weniger gilt das von der Schreibgeschwindigkeit, die bei den einzelnen Personen unter den verschiedenen Versuchsbedingungen in viel unregelmäßigerer Weise zu wechseln scheint. Aus dieser Erfahrung geht, wie schon oben dargethan, mit Sicherheit hervor, dass es schlechterdings unthunlich ist, Schriftleistungen verschiedener Personen mit einander zu vergleichen, die nicht unter genau den gleichen äußeren und inneren Bedingungen gewonnen worden sind.

Eine besondere Betrachtung verdient jedoch zum Schlusse noch der Unterschied in dem Verhalten der beiden Geschlechter. Groß kam nach seinen Versuchen zu dem Schlusse, dass die Männer schneller und größer schreiben als die Frauen. Aus unseren Messungen dagegen, die wegen der Anwendung des Curvenmessers viel ausgedehnter und von zufälligen Fehlern unabhängiger sind, geht hervor, dass umgekehrt die Frauen im allgemeinen die Neigung zeigten, größer und zugleich schneller, hingegen mit geringerem Drucke zu schreiben als die Männer. Wenn es erlaubt ist, Betrachtungen,

die wir oben beim Vergleiche der unter verschiedenen Bedingungen gewonnenen Werthe angestellt haben, auch auf die Unterschiede der beiden Geschlechter zu übertragen, so würden wir vielleicht zu dem Schlusse kommen können, dass der stärkere Druck bei Männern einem größeren, der geringere bei Frauen einem kleineren Aufwande von Willenskraft entspreche. Auf der andern Seite würde die größere Schreibgeschwindigkeit der Frauen sowie der längere Schreibweg für ein leichteres Vonstattengehen der Schreibarbeit bei den Frauen gegenüber den Männern sprechen. Damit würde die geringere Stärke des Schreibdruckes bei ihnen in guter Uebereinstimmung stehen. Das Verhältniss der beiden Geschlechter ließe sich also dahin kennzeichnen, dass der Ablauf der Schreibthätigkeit im allgemeinen beim weiblichen Geschlechte mit größerer Leichtigkeit von statten zu gehen scheint als bei den Männern.

Eine bemerkenswerthe Ergänzung erfährt diese Kennzeichnung der beiden Geschlechter durch ihr verschiedenes Verhalten bei einer Erschwerung der Schreibaufgabe. Wie wir gesehen haben, steigert sich bei Männern, sobald mit erhöhter Geschwindigkeit und rückwärts geschrieben werden soll, der Druck in erheblichem Maße. Bei den Frauen dagegen ist unter der genannten Bedingung die Drucksteigerung eine sehr geringe; dafür aber tritt eine deutliche Verkleinerung des Schreibweges auf. Es hat demnach den Anschein, als ob die Männer auf die Erschwerung der Aufgabe wesentlich mit einer Erhöhung der Willensanstrengung antworten, während die Frauen im Gegentheil sich die Aufgabe durch Verkleinerung des Schreibweges zu erleichtern suchen.

Es muss natürlich dahingestellt bleiben, ob die hier an einigen wenigen Versuchspersonen gewonnenen Ergebnisse wirklich in irgendwie größerem Umfange eine Eigenart der beiden Geschlechter wiedergeben; erst weitere Massenuntersuchungen werden über die größere oder geringere Allgemeingültigkeit dieser Erfahrungen Aufschluss gewähren können. Wir dürfen indessen wenigstens darauf hinweisen, dass die beiden wesentlichen Züge, die uns hier als Eigenthümlichkeiten des weiblichen Geschlechtes entgegengetreten sind, die erleichterte Auslösung und die geringere Kraft der Bewegung einerseits, andererseits die Neigung, eine Erschwerung der Arbeit nicht durch erhöhten Kraftaufwand, sondern durch anderweitige Erleichterung

der Arbeit zu umgehen, den Erfahrungen des täglichen Lebens ziemlich gut entsprechen würden.

Wir wollen indessen nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, dass wir den Werth der vorliegenden Untersuchungen nicht in diesen zunächst noch unsicheren, wenn auch zu mancherlei Ueberlegungen anregenden Ergebnissen suchen möchten. Für weit wichtiger halten wir den Nachweis, der wohl in vollem Maße gelungen sein dürfte, dass die Versuche mit der Schriftwage uns ganz überraschende Einblicke in die verschiedenartigsten Bedingungen gewähren, von denen das Zustandekommen der Schreibarbeit beherrscht wird. Indem uns jenes Werkzeug gestattet, den zurückgelegten Weg, den zeitlichen Ablauf der Bewegung und die Kraft der Willensanstrengung zugleich auf das genaueste zu messen, wird es uns ermöglicht, die verschiedenartige Beeinflussung aller dieser drei Eigenschaften der Schreibarbeit unter den Bedingungen zu untersuchen, die wir im Versuche einwirken lassen. Schon die ersten Schritte auf diesem allerdings mühevollen Wege haben uns eine Reihe von bemerkenswerthen Aufschlüssen geliefert; wir dürfen daher nicht zweifeln, dass die weitere Verfolgung dieser Untersuchungen sich nicht weniger fruchtbar gestalten wird.

Schlusssätze.

1. Der Schreibweg verkleinert sich bei Erschwerung der Arbeit durch willkürliche Beschleunigung, Nachlassen des Antriebes und Rückwärtsschreiben; er vergrößert sich bei Erleichterung der Arbeit durch willkürliche Verlangsamung und Entwickelung der Anregung.

2. Die Schreibgeschwindigkeit verlangsamt sich beim Rückwärtsschreiben, steigert sich durch den Willensantrieb und durch die Anregung.

3. Der Schreibdruck wächst an bei jeder willkürlichen Anstrengung, wie sie namentlich durch Erschwerung der Aufgaben hervorgerufen wird; er sinkt bei Erleichterung der Arbeit.

4. Die Schreibpausen werden in höherem Grade durch die Aenderung der gestellten Aufgabe beeinflusst, als die Schreibzeiten selber.

5. Die Schreibzeiten der einzelnen Zahlen hängen vor allem von der Länge des Schreibweges ab, sodann von der Häufig-

keit und Schroffheit der Richtungsänderung in der Schreibbewegung und von dem Vorkommen von Binnenpausen. Außerdem aber besteht neben dem Bestreben, mit gleicher Geschwindigkeit zu schreiben, noch eine gewisse Neigung, die Schreibdauer verschiedener Zahlen einander anzunähern, lange Zahlen schnell, kurze langsam zu schreiben. Endlich kann noch die Stellung der Zahl in der Reihe ihre Schreibzeit unter den wechselnden Einflüssen des Antriebes, der Anregung, Uebung, Gewöhnung, Ermüdung verändern.

6. Die Uebung scheint die Schrift zu verkleinern, ohne sie zu beschleunigen; der Druck pflegt dabei zu sinken.

7. Bei ungünstiger Disposition finden wir Verlangsamung des Schreibens neben Steigerung des Druckes, bisweilen auch Verkleinerung der Schriftzüge.

8. Schreibweg, Schreibzeit und Schreibdruck sind in hohem Maße Kennzeichen der einzelnen Persönlichkeit; sie scheinen sich unter Wechsel der Versuchsbedingungen bei verschiedenen Menschen in annähernd demselben Verhältnisse zu ändern. Das Gleiche gilt nicht von der Schreibgeschwindigkeit.

9. Schreibleistungen verschiedener Menschen sind nur dann vergleichbar, wenn sie unter genau gleichen Bedingungen ausgeführt wurden.

10. Frauen schreiben größer, schneller und mit geringerem Druck als die Männer; die Schreibbewegung geht bei den Frauen mit größerer Leichtigkeit und geringerer Willensanstrengung von statten.

11. Auf eine Erschwerung der Schreibarbeit antworten die Männer vorzugsweise mit einer Steigerung der Willensanstrengung, die Frauen mit einer Verkleinerung der Schriftzüge.

Ueber Ablenkbarkeit und Gewöhnungsfähigkeit.

Von

Ragnar Vogt.

Das häufige Vorkommen einer gesteigerten Ablenkbarkeit bei Geisteskranken und die große diagnostische Bedeutung dieser Erscheinung haben mich veranlasst — auf Anregung Kraepelin's — das Problem der Ablenkbarkeit näher zu verfolgen. Bei dem beinahe völligen Mangel genauer Untersuchungen auf diesem Gebiete konnte es sich dabei vorläufig nur um methodologische Vorstudien handeln.

Wir bezeichnen Jemanden als ablenkbar, wenn seine Aufmerksamkeit durch Eindrücke der Außenwelt oder durch emportauchende Vorstellungen leicht in eine neue Richtung gedrängt wird und damit ihre selbständige Festigkeit verliert. Im Gegensatze dazu sprechen wir von einer Sammlungsfähigkeit, wenn die Aufmerksamkeit ein bestimmtes Wahrnehmungs- bezw. Vorstellungsgebiet dauernd klar beleuchten kann, indem die ablenkenden Einflüsse von außen oder von innen gehemmt werden. Bei der Enge des Bewusstseins können bekanntlich zur selben Zeit nur wenige Wahrnehmungen oder Vorstellungen Gegenstand der Aufmerksamkeit werden. Wenn sich daher in einem bestimmten Augenblicke mehrere Vorgänge ins Bewusstsein drängen, wird nothwendigerweise ein Kampf um das Bewusstseinsfeld stattfinden müssen. Wie dieser Kampf sich im einzelnen gestaltet, wird unsere Aufgabe sein zu erforschen.

Auf der ersten Entwicklungsstufe des menschlichen Seelenlebens, wo die Erinnerungsvorgänge nur eine relativ kleine Rolle spielen, wird dieser Kampf hauptsächlich von der Eigenart der äußeren Reize bestimmt. Die stärkeren bezw. gefühlsreicheren Eindrücke kommen

vorzugsweise zum Bewusstsein, aber da sie nach kurzer Zeit an sinnlicher Stärke bezw. Gefühlswerth einbüßen, werden sie wieder bald von frischen Eindrücken verdrängt. So ist ja das kindliche Bewusstsein ein Spielball der Zufälligkeiten des Augenblickes.

Wenn die Erinnerungs- bezw. associativen Vorgänge später mehr in den Vordergrund treten, werden von den äußeren Eindrücken diejenigen bevorzugt, die durch reproductive Beihülfe in ihrer sinnlichen Klarheit bezw. ihrem Gefühlswerthe verstärkt werden. Die sich häufig wiederholenden Wahrnehmungen, besonders wenn sie mit einem starken Gefühlston einhergehen, erhalten dadurch einen um so größeren Vortheil im Kampfe um das Bewusstseinsfeld, je fester ihre Gedächtnissspuren haften, ganz besonders also dann, wenn die Erinnerung noch frisch ist. Giebt weiter eine Wahrnehmung den Anstoß zu associativen Vorgängen, so wird die Aufmerksamkeit dadurch in eine bestimmte Bahn hineingelenkt, und die sich andrängenden neuen Eindrücke werden nicht so leicht zur Geltung kommen können, eben weil das Bewusstsein fortdauernd nach einer Richtung hin in Anspruch genommen wird. Bei schlecht entwickelter Erinnerungs- bezw. Associationsfähigkeit — wie bei einzelnen Formen der Idiotie und Imbecillität — bildet sich keine ausreichende Bevorzugung bestimmter äußerer Eindrücke heraus; das Individuum bleibt daher auf der Stufe der kindlichen Ablenkbarkeit stehen.

Die Stärke der Wirkung, die ein seelischer Vorgang auf die Förderung oder Hemmung anderer Vorgänge ausübt, wird wesentlich von seiner Dauer abhängig sein und stärker ausfallen bei länger währenden, schwächer bei rasch ablaufenden Vorgängen. Fördernd wirkt überall die Uebereinstimmung oder Verwandtschaft der Eindrücke mit augenblicklich vorhandenen oder unmittelbar vorangegangenen Vorstellungen. Diese Verwandtschaft kann sich entweder auf die Erkenntnisselemente oder auf die Gefühlstöne beziehen. Was letztere betrifft, so wissen wir, dass z. B. gewisse lustbetonte Wahrnehmungen, die uns bei freudiger Stimmung leicht zum Bewusstsein kommen, uns im Zustande des Kummers entgehen u. s. w.

Weil im Verlaufe des Lebens gewisse Wahrnehmungen, bezw. Vorstellungen und Vorstellungsverbindungen sich häufiger wiederholen und stärker gefühlsbetont sind als andere, werden sie, bei guter reproductiver Fähigkeit, eine immer mehr bevorzugte Stellung innerhalb

des Bewusstseins erhalten. Indem sie auf die übrigen Vorgänge fördernd oder hemmend wirken, erhalten sie im Kampfe um das Bewusstseinsfeld eine richtunggebende Rolle. Diese Entwicklungsstufe ist also durch das Vorhandensein von sogenannten Zielvorstellungen gekennzeichnet.

Das Zeichen einer guten Sammlungsfähigkeit werden wir demnach in dem Vorhandensein fester, dauernder Zielvorstellungen erblicken, und die größte Sammlungsfähigkeit wird dann vorhanden sein, wenn die engeren Ziele sich einem allgemeinsten Ziele unterordnen. Weil stärker gefühlsbetonte Vorstellungen auf Vorstellungen mit anderen Gefühlstönen hemmend wirken, ist eine solche einheitliche Sammlung unseres geistigen Besitzes nur bei relativ geringeren Schwankungen der allgemeinen Gemüthslage möglich. Auf der andern Seite wissen wir aber, dass eine gemüthliche Indifferenz, eine Interesselosigkeit, der Ausbildung von Zielvorstellungen hinderlich ist.

Wenn innerhalb des Bewusstseins solche Zielrichtungen entstanden sind, werden vorzugsweise nur solche äußere Reize bezw. Vorstellungen zum klaren Bewusstsein kommen können, die mit der Zielrichtung zusammenfallen. Nur wenn die fremdartigen Vorgänge besonders lebhaft oder gefühlsstark sind, werden sie sich dennoch in den Vordergrund schieben können, um jedoch in der Regel bald verdrängt zu werden, wenn die begleitenden Gefühlsschwankungen wieder abklingen.

Setzt demnach eine gute Sammlungsfähigkeit eine wohl entwickelte reproductive Fähigkeit und eine gewisse Einheitlichkeit der Gemüthslage voraus, während schlechtes Gedächtniss, gemüthliche Indifferenz, starke Stimmungsschwankungen bezw. gefühlsstarke Erlebnisse die Ablenkbarkeit fördern, so werden wir vor allem bei den Geisteskrankheiten eine größere Ablenkbarkeit erwarten dürfen.

In der That begegnen wir einer starken Ablenkbarkeit namentlich in der Manie, der Katatonie und in gewissen Erschöpfungspsychosen. Insofern die Ablenkung durch innere Ursachen bewirkt wird, werden wir ihre Wirkungen nur aus dem planlosen Benehmen bezw. den zusammenhangslosen sprachlichen Aeußerungen erkennen können. Wenn ein äußerer Reiz ablenkend wirkt, werden wir dagegen unter Umständen an der Rede der Kranken beobachten können, wie

die neue Wahrnehmung sich in den Gedankengang hineinflicht und denselben bestimmt.

Bei der dauernden oder vorübergehenden Lockerung des seelischen Zusammenhanges durch Geisteskrankheiten werden wir folgende Stufen der Ablenkbarkeit unterscheiden können:

1. Die Unterordnung der Einzelziele unter ein allgemeineres Ziel ist locker geworden bezw. verloren gegangen.

2. Auch die einfacheren Ziele werden erst nach vielen Abschweifungen oder gar nicht erreicht. Zielvorstellungen sind wohl vorhanden, aber sie sind von geringerer Intensität, flüchtig, so dass allerlei äußere Reize bezw. mehr zufällige Ideenassociationen vorübergehend oder dauernd vom Ziele wegführen können.

3. Die seelischen Vorgänge lassen überhaupt keine Ziele erkennen, aber innerhalb der einzelnen bezw. der nächsten aufeinander folgenden Gedankenreihen sind noch gewisse Beziehungen zu entdecken — häufig nach Maßgabe recht äußerlicher Associationen.

4. Die einzelnen Vorstellungen stehen in keiner greifbaren Beziehung zu einander.

Während die ersteren Stufen für die Manie charakteristisch sind, begegnen wir der letzteren Form vor allem in der Zerfahrenheit des dementen Katatonikers.

In vielen anderen Geisteskrankheiten, wie z. B. bei den bunt wechselnden Fieberdelirien, ist zwar eine große Ablenkbarkeit vorhanden, aber weil die Ablenkung nicht durch äußere Reize, sondern hauptsächlich durch innere Vorgänge bewirkt wird, entzieht sie sich jeder genaueren Prüfung; deswegen spricht man auch im allgemeinen in solchen Fällen nicht von einer Steigerung der Ablenkbarkeit.

Wenn wir im Hinblicke auf die große Gefahr der Ablenkbarkeit für die Einheitlichkeit unseres Seelenlebens versuchen wollen, ein Maß für die Ablenkung eines seelischen Vorganges durch einen anderen aufzufinden, so müssen wir als ablenkenden Reiz einen äußeren Vorgang oder eine messbare reproductive Leistung wählen. Die Größe der Ablenkbarkeit ist dann durch den Grad der verursachten Beeinträchtigung des abzulenkenden Vorganges bestimmt. Die Größe dieser Störung muss selbstverständlich in irgend einer Weise messbar sein — bei der Additionsarbeit z. B. durch die Herabsetzung der Additionsgeschwindigkeit, bei Associationsleistungen durch

die Verlängerung der Associationszeit, die Verschlechterung der Qualität der Associationen u. s. w.

Es wird die Aufgabe der folgenden Untersuchungen sein, die Störung verschiedener Arbeiten — Reactionsbewegungen, Auffassungs-, Associations- und Gedächtnissleistungen — durch verschiedenartige gleichzeitige Nebenvorgänge zu messen. Diese ablenkenden Nebenleistungen, die mit den Hauptarbeiten in mannigfaltiger Weise verknüpft worden sind, bestehen theils in der Auffassung eines Sinneseindruckes, theils in Reactionsbewegungen bezw. associativen oder Gedächtnissarbeiten von bestimmter Größe. Auf die Abhängigkeit der Ablenkbarkeit von dem Gefühlswerthe des abzulenkenden bezw. ablenkenden Vorganges kann aus naheliegenden Gründen nicht eingegangen werden. Weil wir uns ausschließlich mit dem Verhalten der intellectuellen Vorgänge beschäftigen wollen, muss es vielmehr unsere Aufgabe sein, die begleitenden Gefühle möglichst constant zu halten, indem wir mit maximalem Interesse zur Arbeit gehen.

Besonders werden wir zu untersuchen haben, welche Bedeutung es für die Ablenkbarkeit hat, ob die gleichzeitigen Vorgänge einander verwandt bezw. verschieden sind. Ferner muss die Rolle des Uebungsgrades jeder der zwei verbundenen Arbeiten festgestellt werden, und in Verbindung damit die Bedeutung der Gewöhnung an die störenden Wirkungen.

Bei den eben erwähnten Versuchen ist sowohl die Haupt- wie die störende Nebenarbeit (von der einfachen sinnlichen Wahrnehmung abgesehen) von einer bestimmten, messbaren Größe gewesen. Die Aufgabe wurde so gestellt, dass beide Arbeiten zu derselben Zeit stattfinden sollten. Der Grad der Beeinträchtigung durch einen störenden Vorgang von bestimmter Stärke wird uns dann ein Urtheil erlauben über die Festigkeit, mit der die Elemente der Hauptarbeit zusammen gehalten werden — die Sammlungsfähigkeit im engeren Sinne.

Weil aber der störende Vorgang hier in das Seelenleben hineingezogen werden musste, während wir im täglichen Leben ja einfach versuchen, die Störungen aus unserem Bewusstsein fernzuhalten, zu hemmen, so entspricht die Versuchsordnung nicht unserem Verhalten den alltäglichen Störungen gegenüber. Sobald wir störende Vorgänge von vornherein zu unterdrücken suchen, wird die Ablenkbarkeit in wesentlichem Grade durch unsere größere oder geringere Empfäng-

lichkeit für den störenden Vorgang bestimmt sein. Bei gleichbleibender Sammlungsfähigkeit für die Hauptarbeit wird die Größe der Ablenkung davon abhängen, ob die störenden Einflüsse eine stärkere oder schwächere Beziehung zu unserem Seelenleben haben. Sie lösen vielleicht bei einer Person viel zahlreichere und lebhaftere Vorgänge aus, als bei einer anderen, weil sie von vornherein zahlreiche Anknüpfungen finden. Schließt man, wie in den oben erwähnten Versuchen, eine Hemmung des störenden Vorganges durch die Versuchsanordnung aus, indem eine möglichst indifferente Störung in das Seelenleben hineingezogen wird, so ist die Bedeutung dieser wechselnden Empfänglichkeit zum großen Theile außer Spiel gesetzt. Einige unserer Versuche sind deswegen direct darauf gerichtet, einen Weg aufzufinden zur Bestimmung der größeren oder kleineren Empfänglichkeit verschiedener Individuen einer möglichst beziehungsreichen Störung gegenüber.

Die hier mit Rücksicht auf die experimentellen Fragestellungen unternommene Zerlegung des Begriffs der Ablenkbarkeit in eine Sammlungsfähigkeit einerseits und eine Empfänglichkeit für die störenden Eindrücke andererseits — ist selbstverständlich nur als eine rein vorläufige zu betrachten, deren Berechtigung erst geprüft werden muss.

Die Wirkung eines ablenkenden Vorganges bei den üblichen fortlaufenden Arbeitsmethoden — dem Addiren, Zahlenlernen, Silbenlernen u. s. w. — ist oft diejenige gewesen, dass die Einzelvorgänge, welche die Arbeit zusammensetzen, besonders deutlich hervorgetreten sind. Es fand sozusagen eine Zergliederung der Arbeiten statt. Bei der Nothwendigkeit, auf diese Einzelvorgänge innerhalb der zusammengesetzten Arbeiten näher einzugehen, indem erst dadurch die Ursachen der Ablenkung bezw. der Gewöhnung an die ablenkenden Vorgänge mehr verständlich werden, muss diese Zerlegung der einzelnen Arbeiten in ihre Theilvorgänge einen wichtigen Platz in meiner Darstellung einnehmen.

Die meisten meiner Versuche, die im Sommer 1898 und im Winter 1898-99 stattfanden, wurden im Zustande der völligen geistigen Frische unternommen, zum größten Theil um 9—10 Uhr Vm. ohne vorhergegangene Tagesarbeit.

Auf eine besondere Untersuchung der Ermüdungseinflüsse und

anderer Aenderungen im persönlichen Zustande konnte noch nicht eingegangen werden, da es zunächst galt, die Methoden für die Messung der Ablenkung überhaupt auszubilden. Nur einige wenige Alkoholversuche wurden angestellt, um die Empfindlichkeit einiger Methoden zu prüfen. Ueber persönliche Eigenthümlichkeiten ist mein Material zwar nicht sehr reichhaltig, giebt doch aber gewisse Anhaltspunkte.

Die weitaus größte Versuchszahl fällt auf mich selbst (V.-P.: V., Arzt, 28 J.) — zusammen 111 Versuche, bezw. 130 Versuchsstunden. Dann kommt meine Frau (V.-P.: K., 25 J.) mit 31 Versuchen, bezw. 51 Versuchsstunden, Dr. phil. J. (28 J.) mit 9 Versuchen zu 1 Stunde, Dr. jur. M. (26 J.) mit 2 Versuchen zu 1 Stunde, und endlich zwei Kranke der psychiatrischen Klinik zu Heidelberg mit je 3 Versuchen zu $^1/_2$ Stunde — im Ganzen 159 Versuche, bezw. 198 Versuchsstunden. Alkohol-Abstinenz wurde stets innegehalten. Was Thee, Kaffee und Tabak betrifft, wurde $^1/_4$—$^1/_3$ des gewohnten täglichen Quantums genossen, aber niemals in den 12 letzten Stunden vor einem Versuche, und an jedem Tage genau dasselbe.

I. Versuche mit unterbrochenen Störungen.

A. Auffassungsversuche.

Die Fähigkeit der Auffassung sinnloser Silben, die reihenweise auf einer rotirenden Trommel aufgeklebt sind und im Vorbeipassiren durch einen kleinen Spalt angeschaut werden, wurde zuerst ohne Einwirkung einer Störung bestimmt: A. Die Arbeit, die sich aus der Auffassung und dem Hersagen der Silben zusammensetzt, und deren Technik ist von Cron und Kraepelin[1]) genauer geschildert worden.

Zur Bestimmung des Einflusses störender Einwirkungen bei dieser Arbeitsform wurde in einer Reihe von Versuchen erstens das Markiren von klingenden Metronomschlägen (19 in der Minute) durch eine klopfende Fingerbewegung benutzt: A + R. In einer zweiten Versuchsgruppe wurde bei jedem vierten Klingelschlage eine Doppelbewegung ausgeführt, während die übrigen Schläge wie in der eben

1) Diese Arbeiten, Bd. II, S. 203.

vorher besprochenen Reihe registrirt wurden: A + R + G. Die erste Störung hat die Eigenschaft einer einfachen Reactionsbewegung (R), während im zweiten Falle außerdem eine Gedächtnissleistung (G) vollzogen werden muss: R + G. Das langsame Zeitmaß der Metronomschläge, das auch in zahlreichen anderen Versuchsreihen benutzt worden ist, wurde absichtlich gewählt, um den Einfluss des Rhythmus möglichst zu verhindern. Da jeder zweite Metronomschlag ein Klingelschlag war, kamen auf jede Minute 35 Gehörseindrücke, während die obere Grenze der genauen rhythmischen Auffassung ungefähr bei einem Eindrucke in der Secunde liegt.

Auf den einzelnen Versuchstag kamen 4—7 Einzelversuche: A, A + R bezw. A + R + G. Bei jedem von diesen wurde eine Trommel (= 331 Silben) abgelesen. Die dazu benutzte Zeit betrug durchgehends 6 Min. Die Pause zwischen den Einzelversuchen, die nicht immer ganz constant gehalten werden konnte, dauerte in der Regel 4 Min. Die Spaltweite betrug 3 mm.

In Tabelle I und II, in denen diese Versuche wiedergegeben sind, bezeichnen die freistehenden Zahlen die Anzahl der falsch gelesenen Silben, die eingeklammerten diejenige der fehlerhaften Reactionen auf die Metronomschläge.

Tabelle I.

Auffassungsversuche an der Kymographiontrommel.

Nebenarbeit: R, bezw. R + G.

V.-P.: M. Vers.-Zeit: 11 Uhr Vm.

Datum	A	A + R	A + R + G	A	A + R	A + R + G	A
6./VIII. 98	43	(5) 43	(18) 42	56	(4) 49	(12) 64	
13./VIII. 98	51	(0) 54	(7) 49	59	(0) 43	(22) 52	52

Tabelle II.

Wie Tabelle I.

V.-P.: V. Vers.-Zeit: 9 Uhr Vm.

Datum	A	A + R	A	A + R	A	A + R + G	A	A + R + G
24./XI. 98	20	22	22	17				
25./XI. 98						(7)		(2)
					21	12	15	20

Bei M. lag von vornherein keine Gewöhnung an die Störung vor, während das bei V. in hohem Grade der Fall war. In zahlreichen andersartigen Versuchen — Additionen, Zahlenlernen u. s. w. — waren bei ihm dieselben Störungen schon früher benutzt worden. Bei M. betrug die durchschnittliche Zahl der Verlesungen für die A-, A + R- bezw. A + R + G-Versuche bezw. 15,8, 14,3 und 15,6 %, bei V. 5,8, 5,9 und 5,3 %. Die Nebenarbeiten haben folglich in keiner Weise eine Vermehrung der Verlesungen verursacht. Im Gegensatze dazu steht die Beeinträchtigung der Nebenarbeiten R und R + G durch die Auffassung und das Hersagen der Silben. Die Zahl der fehlerhaften Markirungen M.'s betrug bei den A + R-Versuchen durchschnittlich 2,8 und bei den A + R + G-Versuchen 16,4 %. Am zweiten Versuchstage war die Markirung bei den A + R-Versuchen fehlerlos. Es zeigt sich demnach, dass besonders die schwerere Nebenarbeit R + G unter dem Einflusse der gleichzeitigen Auffassungsleistung deutlich verschlechtert worden ist. Wahrscheinlich in Folge der von vornherein größeren Gewöhnung an die störende Nebenarbeit R + G zeigt V. bei den A + R + G-Versuchen eine bedeutend kleinere Procentzahl der fehlerhaften Markirungen als M.: 5,6 % bei V. und 16,4 % bei M. Bei den A + R-Versuchen ist leider bei V. die Registrirung der Markirungsfehler zu unzuverlässig gewesen, um verwerthet werden zu können.

Ebenso wenig wie bei der Anzahl der Verlesungen lassen sich bei der genaueren Analyse der Qualität der Fehler irgend nennenswerthe Unterschiede in den verschiedenen Reihen aufweisen. Eine

Verschlechterung der Auffassung ist folglich nicht nachzuweisen, auch nicht, wo die Nebenarbeiten R und R + G am tadellosesten ausgeführt worden sind. Dazu stimmt auch, dass das charakteristische unangenehme Gefühl einer Störung bei diesen Versuchen sehr wenig ausgesprochen war.

Um dieses Ergebniss, das von der Wirkung derselben Störungen bei associativen und Gedächtnissleistungen bedeutend abweicht, recht würdigen zu können, muss bedacht werden, dass zwischen die Auffassung und das Aussprechen je zweier sinnloser Silben kurze leere Pausen fallen müssen. Würde man die Silben so nahe an einander rücken lassen, dass eine neue Auffassung in demselben Augenblick stattfände, wo die eben vorhergehende ausgesprochen war, so würde beim Eintritte der Ermüdung, die sich in unseren Versuchen durch eine Häufung der Fehler im späteren Theil der Versuche bemerkbar gemacht hat, voraussichtlich die Auffassung einer Silbe zu derselben Zeit stattfinden müssen, wo die vorhergehende noch nicht völlig ausgesprochen war. In diesem Falle läge die Möglichkeit einer Störung der Auffassung durch das Aussprechen vor. Wenn dann durch R und R + G eine Verlangsamung des Aussprechens zu Stande käme, so könnte diese secundär eine Störung der Auffassung herbeiführen. Die Störung der Auffassung durch R und R + G wäre in diesem Falle nicht von der Störung des Aussprechens durch dieselben Vorgänge auseinander zu halten.

Wenn aber leere Pausen vorhanden sind, kann eine Störung der Auffassung sich geltend gemacht haben, ohne dass es durch unsere Versuchstechnik möglich gewesen ist, sie festzustellen. Eine geringe Verlängerung der Auffassungszeit würde ja nur die Folge gehabt haben, dass die Pausen noch ein wenig kleiner würden.

Wenn die Metronomschläge in eine Pause fallen, ist von einer Störung eigentlich nicht die Rede, aber selbst wenn sie gerade mit dem Vorbeipassiren einer Silbe zusammenfallen oder ein wenig früher oder später, wissen wir, nach zahlreichen Analogien, dass die Eindrücke in der Peripherie des Bewusstseinsfeldes bleiben können bis zur vollzogenen Auffassung der Silben. Dann erst werden sie für die Auslösung der Reactionsbewegungen verwerthet.

Auch für die Gedächtnissleistung (G) ist wahrscheinlich nicht mehr Zeit nöthig gewesen, als die Pausen uns gewährt haben. Bei

Aenderungen der Länge dieser Pausen werden die Versuchsbedingungen sich voraussichtlich in mannigfaltiger Weise ändern können.

Zur Bestimmung der Ablenkbarkeit unserer Auffassung müssen wir uns deswegen nach anderen Methoden umsehen, bei denen die Nebenleistung annähernd gleichzeitig mit der Auffassung vollzogen werden muss. Bei der discontinuirlichen Arbeit an der Rotationstrommel wäre eine Nebenleistung nöthig, die so verwickelt sein müsste, dass man sie nicht bis zur Pause aufschieben könnte; dann würde entweder sie oder die Auffassungsarbeit eine Störung erleiden. Zeitlich mit dem Vorbeipassiren der Silben zusammentreffende Wortklangbilder von einem Phonographen wären vielleicht hierzu dienlich.

Da ein solches Verfahren nicht zur Verfügung stand, habe ich mich für eine rein continuirliche Auffassungsarbeit entschieden, bei der jede Verlängerung der zur Auffassung nöthigen Zeit eine störende Wirkung anzeigen muss.

In einem Texte aus der der V.-P.: V. völlig unbekannten finnischen Sprache ist jedes n, l und s durchstrichen worden. Da der für V. sinnlose Text keinen Anstoß zu Ideenassociationen geben konnte, bestand die Arbeit ausschließlich in dem Merken der drei Buchstaben, in einer Auffassungsleistung und in den Reactionsbewegungen (Durchstreichungen) im Anschluss an die Auffassung der l, n und s. Durch das dauernde Festhalten der drei Buchstaben gewannen ihre Erinnerungsbilder bald eine solche Festigkeit und Klarheit, dass dieses Merken gewiss nur als eine ganz geringfügige psychische Leistung betrachtet werden darf. Wir werden deswegen bei den späteren Erörterungen davon ganz absehen, und unsere Arbeit als eine Verbindung von Auffassungen (A) und Durchstreichungen (D) betrachten: A + D.

Es ist schwer, die Größe der Arbeitsleistung genau zu bestimmen, da nur bei den l, n und s von einer deutlichen Auffassung die Rede war, während die übrigen Buchstaben ziemlich unklar wahrgenommen wurden. Wir dürfen schwerlich allein die Zahl der durchstrichenen l, n und s oder die der durchsuchten Buchstaben als Maß der Leistung betrachten. Das letztere ist besonders deswegen nicht ohne weiteres statthaft, weil bei den l, n, s auch eine Mehrleistung in der Form der Reactionsbewegungen stattgefunden hat. Dieser Uebelstand ließe sich vermeiden, wenn bei eigens für diesen Zweck zusammen-

gestellten sinnlosen Texten die Anzahl der l, n, s in einem constanten Verhältnisse zur gesammten Buchstabenzahl stände. Bei größeren Vergleichszahlen trifft das übrigens auch für unseren Text beinahe zu, weswegen wir gewöhnlich die Gesammtzahl der durchsuchten Buchstaben als Maß der Arbeit betrachten dürfen. Bei geringer Wirkung einer Störung auf die A + D-Arbeit müssen wir aber auch die Zahl der durchstrichenen Buchstaben berücksichtigen.

Als Störung dienten wieder wie früher Metronomschläge, auf die nach jedem einzelnen und nach jedem vierten Schlage reagirt wurde (R + G). In Tabelle III ist die Wirkung dieses R + G auf A + D wiedergegeben. Letztere Arbeit fand in Einzelversuchen von je 10 Minuten Dauer theils ohne: A + D, theils mit der Störung statt: A + D + R + G, stets bei völliger geistiger Frische. Zwischen den Einzelversuchen lagen Pausen von je 5 Minuten.

Tabelle III.

Auffassung und Durchstreichen sämmtlicher l, n und s.

Nebenarbeit: R + G.

V.-P.: V. Vers.-Zeit: 10 Uhr Vm.

4./XII. 98	A + D	(A + D) + (R + G)	A + D	(A + D) + R + G	A + D	(A + D) + (R + G)
Zahl der durchstrichenen n, l, s	653	640	820	743	852	752
Zahl der durchsuchten Buchstaben	3311	3125	3697	3462	3882	3799

Da ich bei dem großen Umfange der zu untersuchenden Verhältnisse mich mit dieser Reihe habe begnügen müssen, lässt sich eine genauere Berechnung der störenden Wirkung mit Rücksichtnahme auf den Einfluss der Uebung, Anregung, Ermüdung u. s. w. nicht ausführen. Augenscheinlich macht sich durch den ganzen Versuch eine Uebungszunahme geltend, weswegen die Ablenkungsversuche etwas günstiger gestellt sind als die vorausgehenden störungsfreien Versuche.

Berechnen wir für sämmtliche A + D- bezw. A + D + R + G-Versuche Durchschnittswerthe, und bezeichnen wir diejenigen der störungsfreien Arbeit als 100, erhalten wir für die Störungsarbeit 91,9 bezw. 92,6, je nachdem wir von der Zahl der durchstrichenen bezw. der durchsuchten Buchstaben ausgehen. Die Herabsetzung der Leistung durch R + G beträgt folglich 8,1 bezw. 7,4 %, oder wegen der bevorzugten Stellung der Störungsversuche eigentlich etwas mehr. Es muss dabei bemerkt werden, dass sowohl für das Buchstabensuchen wie für das R + G von vorn herein eine recht hochgradige Uebung vorhanden war, was auch darin zum Ausdruck kommt, dass beide Arbeiten nur einige ‰ Fehler aufweisen.

Bei dieser Arbeitsform wirkt R + G als eine unzweifelhafte Störung, aber da die Arbeit A + D außer der Auffassung der Buchstaben (A) auch Reactionsbewegungen (D) in sich schließt, lässt es sich nach diesem Versuche nicht entscheiden, ob die reine Auffassungsfähigkeit unter dem R + G gelitten hat. Nur wenn das D eine ganz unbedeutende Nebenleistung wäre, dürften wir diese Herabsetzung des A + D auf eine Beeinträchtigung der Auffassungsarbeit allein zurückführen.

Ein Urtheil über den Antheil des D an der Arbeit A + D geben uns die in Tabelle IV angeführten Versuche. Hier fand in 10 Minuten langen Einzelversuchen mit dazwischenliegenden Pausen von 5 Minuten die Auffassung der l, n und s theils ohne: A, theils mit gleichzeitigem Durchstreichen der Buchstaben: A + D, statt. Σ A, bezw. Σ A + D bezeichnet die Summe der A- bezw. der A + D-Leistungen.

Tabelle IV.

Auffassung sämmtlicher l, n und s ohne (A) und mit Durchstreichen der Buchstaben (A + D).

V.-P.: V. Vers.-Zeit: 9 Uhr Vm.

6. XII. 98	A	A + D	A	A + D	A	A + D	Σ A : Σ A + D
Zahl der durchsuchten Buchstaben	4861	4156	5771	4746	5949	5059	= 100 : 84,2

Es zeigt sich hier, dass bei der reinen Auffassung (A) die Leistung durchschnittlich wie 100 : 84,2 größer ist als bei der Auffassung +

Durchstreichen (A + D), trotzdem die A + D-Versuche durch ihre Stellung den Vortheil des etwas größeren Uebungszuwachses haben.

Der Versuch mahnt uns dringend zur Vorsicht bei der Bestimmung des Einflusses gewisser Vorgänge auf die einzelnen geistigen Fähigkeiten. Wir dürfen nicht darauf rechnen, in einer bestimmten Arbeitsform eine Thätigkeit so in den Vordergrund treten zu sehen, dass die übrigen anscheinend unwesentlichen Nebenleistungen vernachlässigt werden könnten. Selbst diese recht mechanischen Durchstreichungen verursachten thatsächlich eine Abnahme der Leistung um wenigstens 15,8 %, und es ist folglich nicht ohne weiteres statthaft, die Verlangsamung des Buchstabensuchens als eine Beeinträchtigung gerade der Auffassungsfähigkeit zu deuten. Es könnte ja ebensowohl sein, dass die Auslösung der Reactionsbewegungen erschwert war.

Um diese Frage zu entscheiden, ist die Wirkung des R + G auf die reine Auffassung der l, n und s (A) bestimmt worden. In 10 Minuten langen Einzelversuchen mit dazwischenliegenden Pausen von 5 Minuten fand die Arbeit A theils ohne, theils mit der Störung R + G statt: A + R + G (Tabelle V).

Tabelle V.

Auffassung sämmtlicher l, n und s ohne Durchstreichung der Buchstaben.

Nebenarbeit: R + G.
V.-P.: V. Vers.-Zeit: 12 Uhr Mittags.

6./XII. 98	A	A + R + G	A	A + R + G	A	A + R + G
Zahl der durchsuchten Buchstaben	6110	6709	7421	7370	8167	7877

Berechnen wir für die A- bezw. die A + R + G-Versuche Durchschnittswerthe, so erhalten wir ein Verhältniss der Leistung A zur Leistung A + R + G wie 100 : 101,2 oder eine Förderung der Arbeit A durch das R + G von 1,2 %.

Sieht man jedoch die Versuche näher an, so wird es einleuchtend sein, dass diese Förderung der Arbeit durch R + G nur eine scheinbare ist. Sie ist augenscheinlich eine Folge der kleinen Anfangs-

leistung der Arbeit A: 6110, die wohl davon abhängt, dass der Einfluss der Anregung sich noch nicht hat geltend machen können. Die in Tabelle V wiedergegebenen Versuche fielen 40 Minuten später als die in Tabelle IV angeführten, und in der Zwischenzeit fand ein Ausruhen in frischer Luft statt. Trotzdem hat diese lange Pause auf die Anfangsleistung bei weitem nicht so günstig gewirkt wie die übrigen 5-Minutenpausen, was sich wohl am besten durch den Wegfall der Anregung erklären lässt.

Versuchen wir diesen muthmaßlichen Einfluss der Anregung auszuschalten, indem wir in Tabelle III und V von den zwei ersten Einzelversuchen, bei denen neue Arbeitsformen zum ersten Male nach längeren Pausen ausgeführt wurden, absehen, so finden wir bei A + D eine Verlangsamung durch R + G von 8,2 % und bei A allein eine solche von 2,2 %. Beide Zahlen sind zu klein, weil eine stetige Uebungszunahme vorhanden war, von der die Versuche mit Störung in höherem Grade den Nutzen zogen. Jedenfalls scheint es, so weit diese kurzen Versuchsreihen zu verwerthen sind, dass die reine Auffassungsarbeit sehr wenig unter dem Einflusse der Nebenarbeit leidet, während die Reactionsbewegungen in höherem Grade diesem Einflusse unterliegen.

In überzeugender Weise zeigen die in Tabelle VI angeführten Versuche, wie die Auffassung mit Durchstreichen (A + D) von Buchstaben (l, n und s) unter der Störung R + G empfindlicher leidet als die einfache Auffassung (A). Die V.-P.: K. hat hier in viertelstündigen Einzelversuchen mit dazwischen liegenden Pausen von 5 Minuten die A- bezw. A + D-Arbeit theils ohne, theils mit der Störung R + G vollzogen. Wir erhalten folglich die Versuchsgruppen: A; A + D; A + R + G; A + D + R + G. Es war mir weniger daran gelegen, die absolute Größe der Herabsetzung der A- bezw. A + D-Arbeit durch R + G zu bestimmen, als die Frage zu entscheiden, welche von diesen Arbeitsformen unter der Störung am meisten leide. Deswegen wurde auf der einen Seite das Verhältniss der A- zur A + D-Arbeit, und auf der andern Seite dasjenige der A + R + G- zur A + D + R + G-Arbeit festgestellt. Für den Fall, dass A und A + D gleich viel unter der Störung leide, wäre die Proportion: A : A + D = A + R + G : A + D + R + G zu erwarten. Wenn aber z. B. A + D durch R + G stärker beeinträchtigt würde

als A, so müsste A : A + D kleiner sein als A + R + G : A + D + R + G. Als Maß der Leistungen ist immer die Zahl der durchsuchten Reihen angegeben.

Tabelle VI.

Auffassung sämmtlicher l, n, s ohne (A) bezw. mit Durchstreichen der Buchstaben (A + D).

Nebenarbeit: R + G. V.-P.: K.

Datum	I. 1/4 St. A	II. 1/4 St. A + D	III. 1/4 St. A	IV. 1/4 St. A + D	V. 1/4 St. A	A : A + D = 100:
12./III. 99 10 Uhr Vm.	157	102	190 1/4	111 1/4	192 1/2	59,3
13./III. 99 4 Uhr Nm.	225 1/4	131	231 1/4	129	239	56,1
	A + R + G	A + D + R + G	A + R + G	A + D + R + G	A + R + G	A + R + G : A + D + R + G = 100:
13./III. 99 10 Uhr Vm.	235 3/4	91 1/4	269 1/2	99 3/4	261	37,4
14./III. 99 10 Uhr Vm.	240 1/2	123 1/2	248	129	254 1/2	51

Während bei V. das Durchstreichen (D) eine Abnahme der Auffassungsleistung (A) von etwa 15,8 % verursachte, beträgt diese Herabsetzung bei K. am 12. III. nicht weniger als (100—59,3) = 40,7, und am 13./III. 43,9 %. Durch 6 halbstündige Versuche hatte K. zwar eine gewisse Uebung in der Arbeit A + D erreicht, aber seit diesen Versuchen war ein halbes Jahr verflossen. Eine weit größere Uebung besaß von vorn herein V., der kurz vor der Bestimmung der Wirkung des R + G auf A + D etwa 20 Stunden mit A + D bezw. ähnlichen Arbeiten beschäftigt war. Bei K. war demnach die A + D-Arbeit bedeutend schwerer als die A-Arbeit. Das ist wohl der Grund, warum auch die Störung durch R + G bei A + D so viel größer war als bei A. Während am ersten Störungstage (13. III. 10 Vm.) die A + R + G-Leistungen in Folge des Uebungseinflusses durchgehends

bedeutend größer sind als die A-Leistungen am 12./III., zeigen die A + D + R + G-Versuche am 13./III. einen wesentlich kleineren Ausschlag als die A + D-Versuche am 12./III. Vergleichen wir den zweiten Störungstag (14./III.) mit dem zweiten Normaltage (13./III. 1 Nm.), so finden wir dasselbe Verhältniss, aber weit weniger ausgesprochen. Die A-Arbeit verhält sich zur A + D-Arbeit durchschnittlich wie 100 : 59,3 (12./III.) bezw. 100 : 56,1 (13./III.); das durchschnittliche Verhältniss der A + R + G- zur A + D + R + G-Leistung ist dagegen am ersten Störungstage nur wie 100 : 37,4 und am zweiten wie 100 : 51. Es ist demnach einleuchtend, dass die A + D + R + G-Versuche am ersten Störungstage einen besonders niedrigen Werth zeigen, und dass sie später mit der größeren Uebung wesentlich besser ausgefallen sind. Der Werth 56,1 bezw. 59,3, der unter der Voraussetzung einer gleich großen Beeinträchtigung der A- wie der A + D-Arbeit zu erwarten wäre, ist aber auch am zweiten Störungstage nicht erreicht worden.

Ein sicheres Urtheil über die absolute Größe der Wirkung des R + G auf die A- und A + D-Arbeit ist deswegen schwer zu gewinnen, weil wir für die Störungstage nicht wissen, wie die Leistungen ohne Störung ausgefallen wären. Die A + R + G-Versuche liegen sogar durchgehends höher als die A-Versuche, aber wir dürfen aus dem oben angeführten Grunde nicht daraus schließen, dass R + G fördernd auf A gewirkt habe. Am 14. III. wurde 5 Minuten nach dem letzten A + R + G-Versuche während einer Viertelstunde die A-Arbeit vollzogen. Sie zeigte eine Leistung von 257 Reihen, ziemlich genau so viel wie der eben vorausgegangene A + R + G-Versuch (254,5). Wenn wir berücksichtigen, dass die A-Leistung zu einer Zeit stattfand, wo nach dem Ausfalle der übrigen Einzelversuche dieses Tages ein Uebungszuwachs noch zu erwarten war, so kommen wir zu dem Schlusse, dass R + G keine nennenswerthe Verschlechterung der A-Arbeit verursacht haben kann. A + R + G wird demnach ungefähr gleich A. Von den Voraussetzungen: A = A + R + G und A : A + D = 100 : 57,7 [57,7 = (59,3 + 56,1) : 2, Tab. VI] ausgehend, finden wir unter Berücksichtigung der Proportionen A + R + G : A + D + R + G = 100 : 37,1 bezw. 51,0 (Tab. VI) nach einer einfachen Rechnung, dass A + D + R + G = 64,8 % des A + D am 13. III. und 88,4 % am 14./III. Die

Abnahme des A + D durch R + G beträgt folglich 35,2 bezw. 11,6%. Setzen wir voraus, dass A > A + R + G, so würden die eben angeführten procentischen Werthe noch größer ausfallen. Bemerkenswerth ist die schnelle Gewöhnung der Arbeit A + D an R + G, indem die Abnahme der Leistung vom 13. zum 14. März von etwa 35,2 auf 11,6 % heruntergesunken ist.

Während bei der V.-P.: V. die reine Auffassungsarbeit durch R + G eine Abnahme von etwa 2,2% beim Buchstabensuchen und gar keine Verschlechterung beim Silbenlesen an der Kymographiontrommel gezeigt hat, ist bei annähernd derselben Einübung des R + G ein Sinken der Leistung bei der zifferweisen Addition von 9,4%, bei der fortschreitenden Addition von etwa 30%, und bei dem Auswendiglernen zwölfstelliger Zahlen und sinnloser Silbenreihen von 59,8 bezw. 41,7% zu verzeichnen (s. Tab. VII, XVIII, XXIV). Bei den associativen und Gedächtnissleistungen wird auch der gewöhnlichen Erfahrung nach eine Störung viel unangenehmer empfunden als bei Auffassungsarbeiten, z. B. Correcturlesen.

Der Unterschied der Auffassungs- und der associativen bezw. Gedächtnissleistung ist vor allem der, dass bei der ersteren die nöthige reproductive Thätigkeit sehr eindeutiger Natur ist und leicht von statten geht — fallen doch die reproductiven Vorgänge hier zeitlich mit dem auslösenden nahezu zusammen. Man könnte demnach vermuthen, dass störende Einflüsse wenig wirksam sind, wo die zur Vollziehung der Arbeit nöthige Anknüpfung an Erinnerungsbilder in besonders einfacher und leichter Weise vor sich geht.

Deswegen werden wir wohl auch die reine Auffassungsarbeit als wenig empfindlich für das nähere Studium der Ablenkungserscheinungen betrachten müssen. —

Nach der soeben besprochenen Erfahrung, dass störende Einflüsse sich stärker geltend machen, wenn die Arbeit eine Verknüpfung verschiedener Vorgänge fordert, und besonders im Hinblicke auf die größere Empfindlichkeit der Reactionsbewegungen dem R + G gegenüber im Vergleiche mit der reinen Auffassung, werden wir wahrscheinlich auch bei dem Silbenlesen am Kymographion einen größeren Einfluss einer Störung erwarten dürfen, wenn wir statt auf die Auffassung allein die Aufmerksamkeit auf die Auffassung und das Aussprechen der Silben richten. Die Prüfungsarbeit hätte dann den

Charakter einer Reihe von optischen Silbenreactionen. Die Zeit von dem Auftauchen der Silben im Gesichtsfelde bis zum Aussprechen derselben wäre durch elektrische Uebertragung auf einer Trommel aufzuzeichnen. Ein solches Verfahren hätte vor ähnlichen Reactionsbestimmungen am Chronoskop den Vortheil, dass die rhythmische Folge der aufzufassenden Silben eine dauernde, gleichmäßige Einstellung der Aufmerksamkeit ermöglicht, was beim Chronoskop nicht zu erreichen ist. Zudem müssen in letzterem Falle die Pausen zwischen den Einzelversuchen nothwendiger Weise bedeutend länger sein. Dabei wird vielleicht die wohlvorbereitete starke Einstellung auf den erwarteten Eindruck den Einfluss der Störung bis zu einem gewissen Grade ausgleichen können. Leider ist es mir zur Zeit nicht möglich, zeitmessende Versuche mit der Auffassungstrommel durchzuführen.

B. Additionsversuche.

a. Vergleich der Störungswirkung auf die zifferweise und die fortschreitende Addition.

Die meisten meiner Versuche beschäftigen sich mit dem Einflusse einer Nebenarbeit auf die von Oehrn[1]) angegebene Addition fortlaufender Zahlenreihen. Ohne Niederschreiben der Summenzahlen wurde reihenweise bis zu 100 addirt, und mit der Endziffer der letzten Summenzahl wurde dann eine neue Reihe angefangen: die a-Addition. Erst später wurde ich darauf aufmerksam, dass das Addiren je zweier einzifferigen Zahlen mit Niederschreiben der Summen bezw. der zweiten Ziffer der Summen, die b-Addition, sich einer gleichzeitigen Nebenarbeit gegenüber in andersartiger Weise verhalten könnte. Die a- bezw. b-Addition ist auch als fortschreitende bezw. zifferweise Addition bezeichnet worden. Dies ging mit voller Deutlichkeit aus einem später zu besprechenden Versuche (Tab. XXVIII, XXIX) hervor, bei dem das Hersagen eines geläufigen Gedichtes während der a-Addition eine Herabsetzung der Arbeit um 58,5 % zur Folge hatte, dagegen bei der b-Addition ohne störende Wirkung blieb. Es war mir deswegen daran gelegen, diese zwei Additionsverfahren auch in ihrem Verhältnisse zu einer anderen

1) Diese Arbeiten, Bd. I. S. 92.

gleichzeitigen Nebenarbeit, dem früher besprochenen R + G, zu vergleichen. Der vorgeschrittenen Zeit wegen, die mir nur eine gewisse Orientirung auf dem Gebiete erlaubte, sind die Versuche so angestellt worden, dass in Reihen von je 10 Minuten mit Pausen von je 5 Minuten zwischen den einzelnen Reihen addirt wurde. Die Versuche sind in Tab. VII wiedergegeben.

Tabelle VII.

Störung der Addition a und b durch R + G.

V.-P.: V. Vers.-Zeit: 9 Uhr Vm.
Ad = Addition; R + G wie früher.

	Ad	Ad + R + G	Ad	Ad + R + G	Ad	Ad + R + G	Σ Ad: Σ Ad + R + G = 100:
22./XI. 98 Addition b	785	708	828	757	833	752	90,6
26./XI. 98 Addition a	1013	693	1075	746			68,9

Die Anzahl der fehlerhaften Markirungen betrug am 22./XI. 1,3 %, am 26./XI. 0 %. Es zeigt sich demnach hier, dass die störende Wirkung bei der Addition b viel kleiner ist, als bei der Addition a, wie 9,4 % : 31,1 %. Trotz der kleinen Anzahl der Versuche muss doch das Resultat als recht einwandsfrei betrachtet werden wegen des starken Ausschlags und der guten Uebereinstimmung der Einzelversuche.

R + G hat in zahlreichen anderen Versuchen, nachdem erst eine größere Gewöhnung an die Störung erworben war, ungefähr dieselbe Verlangsamung der Addition a bewirkt (s. Tab. XVIII), und der kurze Versuch am 26. XI. hatte wesentlich nur den Zweck, zu sehen, ob zu dieser Zeit vielleicht die Gewöhnung an die Störung sich geändert habe. Bis zum 15. VIII. 98 (Tab. XXII—XXIII) war das R + G noch besser eingeübt worden als bei den in Tab. XVIII angeführten Versuchen, aber vom 15./VIII.—22./XI., wo keine Arbeit mit R + G vollzogen worden war, hätte sich ja wieder ein gewisser Gewöhnungsverlust bei R + G einstellen können. Doch

scheint das höchstens in ganz beschränktem Maße der Fall gewesen zu sein.

Auch bei den in Tab. VII wiedergegebenen Versuchen, wie bei allen Versuchsreihen der V.-P.: V mit kurzen Einzelversuchen und zwischenliegenden Pausen, ist der Einfluss der Uebung größer als derjenige der Ermüdung, die erst in dem 6. Einzelversuche am 22./XI. unbedeutend überwiegt. Wegen dieses Uebergewichts der Uebung sind die Störungsversuche durchgehends etwas zu günstig ausgefallen, so dass die Wirkung der Störung in Wirklichkeit als etwas größer anzusehen ist. Der Uebungsfehler kann jedoch am 22./XI. höchstens 0,8 % und am 26./XI. 4,4 % ausmachen, wenn wir beim Mangel sicherer Grundlagen für die Berechnung die Annahme machen, dass die Störungsversuche, falls keine Störung stattgefunden hätte, in der Mitte zwischen den Werthen der benachbarten störungsfreien Versuche liegen sollten. Für den letzten Störungsversuch in jeder Reihe lässt sich ja diese Berechnung nur ausführen, wenn wir aus dem Uebungszuwachse der früheren störungsfreien Versuche auf den muthmaßlichen Ausfall eines weiteren derartigen Versuches am Ende der Reihe schließen. Da jedoch der Uebungszuwachs fortschreitend etwas abnimmt, so wird bei einer solchen Berechnung die Wirkung der Störung wieder ein wenig überschätzt. Vergleichen wir die dabei erhaltenen oberen mit den früher bestimmten unteren Grenzwerthen, so ergiebt sich, dass die Wirkung der Störung bei der Addition b zwischen 9,4 und 10,2 % und bei der Addition a zwischen 31,1 und 35,5 % gelegen hat. Es zeigt sich also hier wie in dem später zu besprechenden Versuche der Tab. XXIX, dass sich die Addition b der Störung gegenüber viel weniger empfindlich verhält als die Addition a. Dieses Ergebniss wurde nicht durch einen verschiedenen Grad der Einübung der störenden Nebenarbeit (R + G) bedingt. Ferner war eben die für die Störung empfindlichere Addition a die weitaus besser eingeübte, so dass unter diesem Gesichtspunkte eine kleinere Wirkung der Störung zu erwarten gewesen wäre. Die Ursache für die geringere Ablenkbarkeit der Addition b muss daher im Wesen der Arbeit und nicht in zufälligen Nebenumständen gesucht werden.

Wir werden beim Suchen nach dieser Ursache zu bedenken haben, dass bei dem Addiren b, z. B. (6 + 7) = 13, das erste

Associationsglied (6 + 7) als optisches Sinnesbild vorliegt, und dass das Ergebniss sofort niedergeschrieben wird, sobald die Association vollzogen ist. Da bei der V.-P.: V. auf jeden Metronomschlag ungefähr 4—5 Additionen gekommen sind, ist die Zeit vom Eintreffen des Klingelschlages bis zur Vollendung der etwa gerade angefangenen Addition immer so kurz gewesen, dass es für die Correctheit der Markirung belanglos sein konnte, wenn diese bis zum vollendeten Niederschreiben des Additionsergebnisses aufgeschoben wurde. Die Verwerthung des Klingelschlages wurde also in eine relativ leere Pause verlegt. Eine Unterbrechung der Arbeit mit Festhalten der Additionssumme im Gedächtnisse, um die Markirung zu vollziehen, ist nicht vorgekommen, so dass also von einer Gedächtnissleistung hier keine Rede sein konnte. Bei der Addition a dagegen, z. B. 86 + 7 = 93, hat das erste Associationsglied (86 + 7) den Charakter eines Erinnerungsbildes (86) + eines optischen Sinnesbildes (7), und dieses Erinnerungsbild (86) muss durch eine gewisse Anstrengung im Bewusstsein festgehalten werden, um nicht zu verblassen. Wenn dieses Festhalten der Zahlen, das bei der V.-P.: V. ein musculär-akustischer Vorgang ist, gestört wird, so hängt es von der Leistung der Merkfähigkeit ab, ob jene Zahlenbilder noch sicher haften oder schnell wieder auftauchen. Sobald die Aufmerksamkeit sich auf die Klingelschläge richten muss, würden entweder 1) das Erinnerungsbild der jeweils erreichten Summe, die gemerkte Zahl, oder, wenn die Ablenkung gerade in die Vollziehung der Association hinein fiele, 2) sämmtliche Associationsglieder etwas mehr in die Peripherie des Bewusstseins verdrängt werden. Das dadurch verursachte Verblassen der inneren Zahlenbilder macht eine Verstärkung dieser Bilder durch eine Anstrengung der Merkfähigkeit nöthig. Da auch hier 4—5 Additionen auf einen Klingelschlag gefallen sind, ist es unschwer gewesen, die Reaction auf den Klingelschlag bis zur Vollendung einer Addition aufzuschieben, aber selbst wenn der Antheil (R) der Nebenarbeit (R + G) in eine Pause fiel, lag doch immer die obengenannte Constellation 1. vor. Wäre mit der Reaction auf die Metronomschläge nicht nur das Festhalten der Zahlensummen, sondern auch die Ausführung einer neuen Addition zusammengefallen, so wäre die Beeinträchtigung der ganzen Leistung noch größer geworden. Constellation 2. ist deswegen instinctiv vermieden worden.

Die übrigen Unterschiede zwischen der fortschreitenden Addition a und der zifferweisen Addition b fallen gewiss bei der V.-P.: V. weniger ins Gewicht. Nur herrschen in dem ersten Falle Additionen zweistelliger Zahlen bei weitem vor, die wohl durchschnittlich etwas schwerer sind, als die ausschließliche Addition einzifferiger Zahlen. Bei V. war auf der anderen Seite auch die Addition höherer Werthe sehr wohl eingeübt, und die Additionen fielen ja, wie eben bemerkt, wahrscheinlich durchweg in die Pausen zwischen den Reactionen auf die Metronomschläge. Eben weil die Gleichzeitigkeit der Reaction auf die Metronomschläge und der eigentlichen Vollziehung der Addition vermieden werden konnte, werden die Unterschiede in der associativen Leistung selbst mehr belanglos. Dass diese Aufschiebung der Reactionen auf die Klingelschläge bei der Addition a mindestens ebenso leicht hat stattfinden können wie bei der Addition b, wird dadurch wahrscheinlich, dass die auf jede einzelne Addition fallende Zeit im ersten Falle etwas kürzer gewesen ist. Die Aufschiebung hat daher eher eine kürzere Zeit beansprucht.

Unsere Nebenarbeit (R + G) schließt nun aber nicht nur die oben besprochenen Reactionsbewegungen (R) in sich, sondern auch die Gedächtnissleistungen (G), indem bei jedem 4. Schlage eine Markirung in der Form eines Kreuzes stattfand, während die übrigen Markirungen punktförmig waren. Es war also nöthig, die Zahl der seit der letzten Kreuzmarkirung verflossenen Metronomschläge im Gedächtnisse zu behalten. Diese merkende Thätigkeit, die, wie früher angeführt, nach der Veranlagung der V.-P.: V. eine motorisch-akustische ist, war gewiss schwerer bei der Addition a, wo zugleich noch andere Zahlenbilder in derselben motorisch-akustischen Weise festzuhalten waren, während bei der Addition b diese Aufgabe fortfiel. Wir werden später oft Gelegenheit haben (Tab. XXVIII, XXIX, XXX, XXXIII), die besonders störende Wirkung zweier gleichzeitiger und gleichartiger Vorgänge auf einander zu erörtern. Hier möchte ich mich auf die subjective Erfahrung berufen, dass V. bei diesem Merken der Metronomschläge während der Addition a das Bedürfniss gespürt hat, zu einem theilweise optischen Merken der Zahl der Metronomschläge überzugehen, während er bei der Addition b ganz an dem ihm geläufigen motorisch-akustischen Merken

festgehalten hat. Ich kann mir dies nicht anders erklären, als dass die Gleichzeitigkeit zweier gleichartiger, aber von einander unabhängiger Merkvorgänge besonders schwer empfunden wurde, und dass demnach die V.-P. der Schwierigkeit auszuweichen sucht, indem sie zu einer mehr optischen Lösung der einfacheren von den beiden zusammentreffenden Aufgaben übergeht.

Dass dieser theilweise Uebergang zum mehr optischen Merken die störende Wirkung des G auf das Merken der Additionsresultate nur vermindert, aber nicht aufhebt, erklärt sich wohl aus der genauen Gleichzeitigkeit der beiden Vorgänge; zudem war ja das mehr optische Merken bei V. nur ein von vorn herein wenig geläufiges, nothgedrungenes Auskunftsmittel.

Ebenso wie die Reactionsbewegung (R) bis zur vollendeten Addition aufgeschoben werden konnte, sodass die eigentliche Associationsleistung weniger darunter litt, ist es wohl auch möglich gewesen, das Merken der Zahl der Metronomschläge (G) hauptsächlich in die Zwischenpausen zu verlegen, in denen die Aufmerksamkeit weniger nach anderer Richtung in Anspruch genommen war.

Soviel die Selbstwahrnehmung lehrt, gewannen letztere Zahlen ihre größte Deutlichkeit immer zwischen den eigentlichen Additionen. Auch aus diesem Grunde dürfen wir schwerlich besonderes Gewicht auf die kleinen Unterschiede der rein associativen Leistung bei den zwei Additionsmethoden legen. Die Hauptrolle spielt entschieden die verschiedene Beanspruchung während der Zwischenpausen zwischen den einzelnen Additionen a und b. Im ersten Falle ist es während dieser relativ leersten Pausen nöthig, eine Summenzahl und die jüngst verflossene Anzahl von Metronomschlägen festzuhalten und eine Reactionsbewegung zu vollziehen; im zweiten Falle haben wir nur die Zahl der verflossenen Schläge zu merken und eine Reactionsbewegung auszuführen. Diese Reactionsbewegungen erfolgen, wie erwähnt, nur nach jeder 4.—5. Addition. Bei der Addition a scheint demnach die größere Anforderung an die Merkfähigkeit maßgebend zu sein.

Die bei jeder Addition b stattfindenden Nebenleistungen, die Auffassung zweier Zahlen statt einer bei der Addition a und das Niederschreiben der Summe, können im Hinblick auf den Ausfall unseres Versuches keinen bedeutenden Einfluss auf die Empfindlichkeit für die Störung durch R + G gehabt haben. Spielen sie über-

haupt eine wesentliche Rolle, so hätten wir nur noch mehr Grund, dem Einflusse der Gedächtnissleistung bei der Addition a eine maßgebende Bedeutung zuzuerkennen. Jedenfalls hindern jene Nebenleistungen nicht die Ausbildung der Arbeitspausen, während derer sich die Reaction auf die Metronomschläge mit möglichst geringer ablenkender Wirkung vollzieht. Speciell der Auffassungsarbeit gegenüber wird wohl die störende Wirkung hier wie sonst sehr klein gewesen sein (Tab. I—VI).

Die Herabsetzung der Addition b um ca. 10 % durch das R + G wird demnach auf eine Beeinträchtigung entweder der eigentlichen Additionsarbeit oder des Niederschreibens der Summenzahl zurückzuführen sein. Während bei der Addition a das Merken der Summenzahlen so stark unter der Störung leidet, dass ein Urtheil über die Beeinträchtigung der eigentlichen associativen Leistung, der Vollziehung der Additionen, nicht zu gewinnen ist, können wir bei der Addition b, wenn wir das Niederschreiben der Summen weglassen, die Störung der associativen Leistung allein recht einwandfrei bestimmen. Vorläufig werden wir aber untersuchen, inwieweit das Niederschreiben überhaupt als eine wesentliche Erschwerung der Leistung zu betrachten sei.

Für diesen Zweck ist eine Versuchsreihe in der Weise angestellt worden, dass 8 Tage hindurch eine Stunde täglich je zwei und zwei Zahlen addirt wurden, theils mit, theils ohne Niederschreiben der Summen. Das erstere Verfahren werden wir wie früher als die »Addition b«, das letztere als »Addition b ohne Niederschreiben« bezeichnen.

In der ersten halben Stunde wurde, um ein Urtheil über die Tagesdisposition zu gewinnen, ohne Niederschreiben addirt, während in der zweiten halben Stunde die Arbeit theils mit, theils ohne Niederschreiben stattfand. Nur am 11./XI. fiel die Addition mit Niederschreiben auf die erste, und die Addition ohne Niederschreiben auf die zweite halbe Stunde, um einen eventuellen Einfluss des Arbeitswechsels entdecken zu können. An einem Tage (7./XI.) wurde die Schreibgeschwindigkeit allein in der Weise bestimmt, dass die Zahlen der Additionshefte einfach so schnell wie möglich abgeschrieben wurden. Die Versuche fanden um 12¼ Uhr mittags statt; von 8—12 Uhr hatte die V.-P. Vorlesungen angehört.

Tabelle VIII.

Addition b mit und ohne Niederschreiben der Summenzahlen.

Addition b mit Niederschreiben fett gedruckt. [ ] = Schreiben ohne Addiren.
V.-P.: J.

Datum	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	1. halbe: 2. halben Stunden = 100:
2./XI.	926	1022	1115	1047	111,0
3./XI.	1124	1087	**807**	**768**	71,4
4./XI.	1123	1088	1156	1127	103,3
5./XI.	1202	856 [1]	**865**	**887**	70,9 [1]
7./XI.	[1548	1603]			
8. XI.	1227	1304	**943**	**862**	71,0
9. XI.	1191	1198	**1008**	**998**	84,0
10./XI.	1252	1196	**1090**	**1062**	87,9
11./XI.	**1104**	**1109**	1200	1242	110,3

Sehen wir von dem Versuche am 11. XI., wo die Versuchsbedingungen etwas geändert waren, vorläufig ab und berechnen wir das durchschnittliche Verhältniss der Leistung der ersten zu derjenigen der zweiten halben Stunde, so erhalten wir für die Tage, an denen in den beiden halben Stunden ohne Niederschreiben addirt wurde, das Verhältniss 100 : 107,2 und für die Tage, an denen in der zweiten halben Stunde ein Niederschreiben der Summen stattfand, das Verhältniss 100 : 77,4. Die Addition ohne Niederschreiben verhält sich also zu derjenigen mit Niederschreiben wie 107,2 : 77,4 oder wie 100 : 71,8. Die Herabsetzung der Additionsgeschwindigkeit durch das Niederschreiben beträgt folglich im Durchschnitt 28,2 %.

Die Addition ohne Niederschreiben zeigt sich demnach als die bedeutend leichtere Arbeit, während auf der anderen Seite die

1) Die Addition wurde aus Irrthum 5 Minuten zu früh abgebrochen. Die Zahl 70.9 ist nach rechnerischer Correctur dieses Fehlers bestimmt.

Leistungsabnahme durch das Niederschreiben mit der Uebung und Gewöhnung wesentlich abnimmt; sie betrug am 3./XI. 33,4, am 10./XI. höchstens 18 %. Eine rechnerische Berücksichtigung des Uebungseinflusses lässt sich bei der Complicirtheit der Bedingungen nicht ausführen, doch ist das Ergebniss auch so deutlich und eindeutig genug, um keinen Zweifel übrig zu lassen. Dass diese Verlangsamung der Arbeit beim Niederschreiben nicht einfach durch die Schwerfälligkeit des Schreibens bedingt wird, welches etwa der Ausführung der Additionen nicht rasch genug folgen kann, geht aus dem Versuche am 7./XI. klar hervor. Dass auch nicht der Arbeitswechsel die Ursache jener Verzögerung bildete, was von vorn herein als höchst unwahrscheinlich zu betrachten war, lässt sich aus dem Versuche am 11./XI. ersehen. Dieser Versuch liegt ganz in dem Rahmen der übrigen und zeigt nur eine etwas größere Gewöhnung an das Niederschreiben. Das Sinken der Arbeitsleistung ist folglich durch die Verbindung der Addition mit dem Niederschreiben bedingt. Entweder muss die eigentliche Additionszeit zugenommen haben, oder das Niederschreiben hat eine besondere Zeit für sich allein in Anspruch genommen, in welcher die folgende Addition noch nicht angefangen werden konnte — oder es war beides der Fall.

Ist demnach das Niederschreiben als eine nicht unbedeutende Störung des Addirens aufzufassen, so ist es von vorn herein recht wahrscheinlich, dass der Wegfall dieser einen Störung das Addiren weniger empfindlich einer anderen Störung gegenüber machen wird.

Leider habe ich nicht Zeit finden können, diese Frage weiter zu verfolgen. Nach Analogie mit den Auffassungsversuchen (Tab. VI), wo der Wegfall der einfachen Durchstreichungen der aufgefassten Buchstaben mit einer bedeutenden Abnahme der Empfindlichkeit für Störungen verbunden war, wird die Annahme nahe gelegt, dass bei der Addition b der Wegfall der verwickelteren motorischen Leistung, des Niederschreibens, in derselben Weise eine Herabsetzung der Ablenkbarkeit verursachen müsse. Da ja ohnedies die Addition b Störungen gegenüber sehr wenig empfindlich ist, werden wir schließen müssen, dass bei eindeutigen, gut eingeübten associativen Leistungen eine Ablenkung nur schwer zu Stande kommt. Um die Ablenkbarkeit zu bestimmen, werden wir uns deswegen nach empfindlicheren Arbeitsformen umsehen müssen.

b. Einfluss verschiedener Störungen auf die fortschreitende Addition.

Als gleichzeitige Nebenarbeiten dienten: 1) das bloße Anhören eines Metronomes (H); 2) das Reagiren auf Metronomschläge durch das Niederschreiben eines Punktes (·) nach jedem Klingelschlage (R); 3) dieselbe Reaction R mit dem Unterschiede, dass nach jedem 4. Metronomschlage statt eines Punktes ein Kreuz (+) niedergeschrieben wurde (R + G); 4) das Niederschreiben eines Kreuzes nach jedem 4. Metronomschlage, während die übrigen Schläge nicht registrirt wurden (G); 5) das Reagiren auf die während der Nebenarbeit 2 niedergeschriebenen Punkte durch das Niederschreiben eines zweiten Punktes (R_r). Im letzten Falle wurden folglich genau dieselben Zahlenreihen wie bei der Arbeit 2) addirt, indem jedesmal neben den früheren Punkten ein neuer Punkt gemacht wurde.

Vor den hier zu besprechenden Versuchen, die am 8./V. 98 angefangen wurden und mit einigen Unterbrechungen bis zum 11./VII. 98 dauerten — zusammen 43 Einzelversuche zu $^5/_4$ Stunden, bei völliger geistiger Frische, 9—$^1/_4$11 Uhr Vorm. — hatte die V.-P. eines anderen Problemes wegen vom 1./V.—6./V. täglich $^5/_4$ Stunden in derselben Weise addirt. Durch diese vorhergehende Arbeit war schon eine recht erhebliche Uebung im Addiren a erreicht, wie aus Tab. IX hervorgeht, in der die Zahl der in den ersten halben Stunden ausgeführten Additionen: A ($^1/_2$ St.) angegeben ist.

Tabelle IX.

V.-P. V.

	Datum					
	1./V.	2./V.	3./V.	4./V.	5./V.	6./V.
A ($^1/_2$ St.)	1007	1404	1562	1731	1885	1911

Beim Beginn der Störungsversuche war deswegen die Additionsgeschwindigkeit beinahe doppelt so groß wie am ersten Additionstage. Bei der Beurtheilung der Herabsetzung der Arbeit durch die Nebenleistungen muss dies berücksichtigt werden, da es recht wahrscheinlich

ist, dass ein störender Einfluss eine größere Wirkung ausübt, wenn die Hauptarbeit weniger eingeübt resp. mehr schwerfällig ist.

Die Arbeitscurve dieser vorausgegangenen Versuche stimmt im großen und ganzen mit derjenigen der späteren Versuche überein. Nur am dritten Tage macht sich der Unterschied geltend, dass die Leistung in der zweiten Viertelstunde ein wenig größer ist als in der ersten, was sonst niemals der Fall gewesen ist. Während in den drei letzten der in Tab. IX angeführten Versuche und in beinahe sämmtlichen späteren Versuchen die Leistung gleich von den ersten 5 Minuten ab regelmäßig heruntersinkt, so lange keine Pausen eingeschoben werden, ist in den drei ersten Tagen dieses Verhältniss noch nicht ganz deutlich. Fasst man die Leistungen sämmtlicher ersten und zweiten Viertelstunden zusammen, so verhält in den in Tab. IX angegebenen Versuchen die Summe der Additionen der ersten Viertelstunde sich zu derjenigen der zweiten Viertelstunde wie 100 : 95,2, während in den späteren Versuchsreihen das Verhältniss durchschnittlich wie 100 : 92,2 ist. Ueberwiegen demnach schon von Anfang her die Ermüdungseinflüsse, so ist dieses Uebergewicht in der ersten Zeit in Folge des stärkeren Uebungszuwachses unbedeutend kleiner gewesen (s. Tab. XVI).

Die jetzt zu besprechenden Störungsversuche waren die ersten, die zur Aufklärung unserer Frage überhaupt angestellt wurden. Die Fragestellungen sind leider in Folge dessen nicht immer mit genügendem vorausahnendem Takte gewählt worden, weswegen mehrere sonst überflüssige Wiederholungen derselben Versuche nöthig wurden. Besonders ist zu beklagen, dass die recht complicirte Nebenarbeit G gleich im Anfang zur Verwendung kam, während ich erst später über die dringende Nothwendigkeit einer analytischen Berücksichtigung der einzelnen störenden Einflüsse klar wurde. In Folge dessen war schon eine recht erhebliche Gewöhnung an die Metronomschläge vorhanden, als die Wirkung des bloßen Anhörens (H) zur Untersuchung kam. Wenn diese (Ad + H)-Versuche, wie es sich zeigen wird, negativ ausfielen, so hängt das möglicher Weise damit zusammen, dass eine vollständige Gewöhnung an das bloße Anhören der Schläge schon erreicht war.

Das Metronom war in den ersten drei Versuchsreihen (Tab. X—XII) auf 13 Klingelschläge in der Minute eingestellt, aber weil

bei diesem langsamen Tempo das Metronom hie und da stehen geblieben war, wurde in der Versuchsreihe der Tab. XIII ein etwas schnelleres Zeitmaß, 18 in der Minute, gewählt. Blieb das Metronom stehen, so wurde es durch eine schnelle Fingerbewegung gleich wieder in Bewegung gesetzt, und die Unterbrechung der Arbeit war eine ganz kurzdauernde. Da jedoch ein solches Ereigniss immer mit einem gewissen Aerger verbunden war, was in der Herabsetzung der ersten zwei nachfolgenden Minutenleistungen zum Ausdruck kam, habe ich bei solchen Fällen immer eine Correctur unternommen. Dabei wurde zuerst unter Berücksichtigung der einwandsfreien Versuche die durchschnittliche Minutenleistung der zu corrigirenden Curvenstelle im Verhältniss zu der gesammten Tagesarbeit während der Störung bestimmt, und dann wurden nach Maßgabe dieses Verhältnisses zwei Durchschnittsminuten berechnet. Diese Correctionen, die in 4 von den 21 Störungsversuchen je einmal unternommen werden mussten, wurden immer vor der weiteren Verwerthung der Versuchsergebnisse vollzogen, und in den Tabellen sind immer die ursprünglichen nicht corrigirten Zahlen in Klammern beigefügt. Eine nennenswerthe Verschiebung der Versuchsergebnisse wird durch diese Correction nicht bewirkt.

Die in Tab. XIII und XIV wiedergegebenen Versuche sind unternommen worden, um den Einfluss des Alkohols auf die störenden Vorgänge zu bestimmen. Hinsichtlich dieser Alkoholwirkung werden wir die Versuche später besprechen. An dieser Stelle richten wir die Aufmerksamkeit ausschließlich auf die Ergebnisse derjenigen Normaltage, die zwischen die Alkoholtage fallen.

Bei sämmtlichen in Tab. X und XIV wiedergegebenen Versuchen fallen die Störungsarbeiten ausschließlich auf die zweite halbe Stunde, während in der ersten halben Stunde und der letzten Viertelstunde ohne Störung addirt wurde, um die Tagesdisposition und die Ermüdung bestimmen zu können. Die Tabellen geben die Anzahl der in je 5 Minuten addirten Zahlen wieder.

Das Ergebniss der Störungsversuche ist fett gedruckt. Während der zwischen 2 H's, 2 R's u. s. w. fallenden Zeitstrecken kamen die Nebenarbeiten H, R u. s. w. zur Verwendung. Als gleichzeitige Hauptarbeit diente immer die Addition a; V.-P.: V; Vers.-Zeit 9 bis $10^1/_4$ Vm.

Tabelle X.

Datum							1 Min. Pause							1 Min. Pause			
8./V.	323	324	324	283	209	263		290	313	240	264	276	260		281	273	265
9./V.	353	328	333	300	297	249	G	**124**	**132**	**123**	**118**	**134**	**100**	G	291	265	288
10./V.	381	337	353	334	315	320		327	338	301	285	312	305		319	285	299
11./V.	386	354	334	330	321	299	G	**145**	**200**	**185**	**162**	**192**	**161**	G	326	260	284
12./V.	383	371	318	343	326	272		323	303	300	260	268	263		324	319	285
13./V.	412	353	361	356	326	341	G	**207**	**203**	**230**	**204**	**214**	**176**	G	321	316	295

Tabelle XI.

Datum							1 Min. Pause							1 Min. Pause			
15./V.	407	370	378	368	304	360	R	**232**	**252**	**258**	**271**	**263**	**257**	R	355	293	305
16./V.	423	407	399	373	372	343	R + G	**213**	**221**	**221**	**239**	**246**	**216**	R + G	366	344	343
17./V.	439	393	391	395	355	352	R	**277**	(232) **280**	**296**	**304**	**280**	**268**	R	355	332	335
18./V.	427	405	389	366	369	377	R + G	**248**	**271**	**238**	**231**	**249**	**255**	R + G	344	321	315
19./V.	439	406	398	396	407	387	R	(276) **300**	**325**	**329**	**342**	**325**	**299**	R	383	361	368
20./V.	452	444	397	405	390	353	R + G	**264**	**308**	**295**	**273**	**270**	**259**	R + G	387	345	360

Tabelle XII.

Datum							1 Min. Pause							1 Min. Pause			
1./VI.	380	371	340	336	346	347		352	348	328	306	340	309		362	318	293
2./VI.	407	392	404	414	375	380	R,	**298**	**319**	**321**	**322**	**301**	**312**	R,	371	369	313
3./VI.	455	429	418	412	387	367	H	**368**	**389**	**425**	**380**	**408**	**391**	H	342	351	343
4./VI.	440	452	430	445	403	413	R	**329**	**346**	**372**	(307) **333**	**374**	**323**	R	389	398	359
5./VI.	483	413	409	461	418	436		462	450	408	407	413	382		386	394	402
6./VI.	495	469	464	458	432	414	R,	**334**	**380**	**407**	**334**	**348**	**337**	R,	422	384	382
7./VI.	502	502	493	489	475	502	H	(444) **474**	**421**	**438**	**445**	**456**	**419**	H	422	406	397
8. VI.	536	503	465	493	488	495	R	**403**	**385**	**386**	**375**	**408**	**398**	R	466	445	385

Tabelle XIII.

W = das Trinken von 2 Gläsern Wasser, Alk dasselbe + 30 g absoluten Alkohol.

Datum							5 Min. Pause							1 Min. Pause			
13./VI.	470	487	435	417	453	443	W	463	443	434	402	401	363		388	425	389
14./VI.	508	457	482	446	473	475	Alk	465	422	409	416	407	399		399	388	385
15./VI.	492	462	430	446	451	445	W H	**481**	**458**	**476**	**431**	**431**	**417**	H	416	386	386
16./VI.	519	476	464	470	469	472	Alk H	**409**	**403**[1]	**413**	**413**[1]	**402**	**433**	H	450	446	440
17./VI.	551	541	505	507	477	484	Alk H	**493**	**462**	**500**	**451**	**452**	**459**	H	499	468	422
18./VI.	552	505	496	466	479	475	W R	**431**	**425**	**434**	**426**	**408**	**400**	R	491	482	440
19./VI.	554	487	526	518	495	486	Alk R	**437**	**450**	**454**	**427**	**417**	**428**	R	495	463	451
20./VI.	561	535	546	522	512	500	W R	**472**	**460**	**447**	**441**	**413**	**436**	R	516	472	445

21./VI.	562	533	555	552	539	504	Alk R	**515**	**490**	**477**	**500**	**478**	**454**	R	506	487	469
22./VI.	556	523	541	423	479	525	W	550	532	495	487	489	492		542	454	449
23./VI.	565	536	521	586	553	541	Alk	559	546	529	481	475	482		490	478	453
24./VI.	570	550	532	510	550	555	W H	**561**	**544**	**526**	**484**	**453**	**471**	H	485	477	487
25./VI.	590	542	564	565	560	575	Alk H	**601**	**569**	**552**	**500**	**512**	**495**	H	493	511	534
26./VI.	626	588	582	580	590	536	W R + G	**364**	**379**	**383**	**381**	**351**	**357**	R + G	537	521	455
27./VI.	552	575	552	534	544	531	Alk R + G	**404**	**409**	**395**	**386**	**363**	**380**	R + G	491	520	514
28./VI.	613	593	548	572	573	548	W R + G	**421**	**442**	**418**	**402**	**403**	**361**	R + G	525	517	534
29./VI.	622	592	568	579	556	576	Alk R + G	**463**	**457**	**419**	**427**	**441**	**390**	R + G	505	517	498
30./VI.	641	590	608	580	584	565	W R + G	**453**	**403**	**429**	**393**	**429**	**385**	R + G	560	534	556

1) Am 16./VI. wurde der Versuch durch zufällige Störungen häufig unterbrochen, weswegen er am nächsten Tag wiederholt wurde.

Tabelle XIV.

W und Alk wie in Tab. XIII.

Datum							5 Min. Pause							1 Min. Pause			
7. VII.	575	546	518	533	458	461	W	547	503	478	466	477	463		482	464	481
[8. VII.	589	525	530	532	505[1]		Alk	536	495	504	491	499	507		529	494	486]
9./VII.	588	568	549	527	545	554	W	606	516	538	518	509	545		502	514	506
10./VII.	590	597	571	575	575	528	Alk	595	554	530	521	517	514		499	506	538
11./VII.	630	613	589	580	590	551	A	623	559	551	522	528	517		553	518	535

1) Unterbrechung am 8./VII. durch eine leichte Diarrhöe.

Betrachten wir die 5 Minuten-Leistungen, so bemerken wir im Verlaufe der Normalarbeit eine regelmäßige Neigung zur Abnahme der Additionsgeschwindigkeit. Die Leistung der ersten 5 Minuten ist beinahe immer die größte. Wo kleinere Pausen eingeschoben worden sind, wird die Leistungsfähigkeit sofort größer, aber im weiteren Verlaufe der Arbeit macht sich wieder regelmäßig dieselbe Neigung zur Abnahme der Leistung geltend. Nur selten ist gegen den Schluss der Versuche eine Antriebswirkung zu spüren.

Um uns eine Vorstellung der normalen Additionscurve der V.-P.: V. zu bilden, werden wir für die Normalversuche der Tab. X bezw. XI, XII, XIII und XIV die Summen der Leistungen sämmtlicher einzelner 5 Minuten berechnen. Von der ersten halben Stunde sind bei dieser Berechnung sämmtliche Versuche zu verwerthen, während für die letzten $^3/_4$ Stunden eine viel kleinere Zahl von Versuchen zur Verfügung steht. Die Alkoholversuche müssen selbstverständlich außer Betracht bleiben und ebenso die Normalarbeit der fünften Viertelstunde an den Tagen, wo eine störende Nebenarbeit vorausgegangen ist. Bei der größeren Zahl der Normalversuche in der ersten halben Stunde ist es deswegen zu erwarten, dass zufällige Schwankungen hier am vollständigsten ausgeglichen worden sind.

In Tab. XV bezeichnen die freistehenden Zahlen die Summen der Leistungen der einzelnen 5 Minuten für diejenigen Tage, an denen die Normalarbeit auch während der letzten $^3/_4$ Stunden stattfand. Die eingeklammerten Zahlen beruhen auf einer entsprechenden Summenberechnung für die erste $^1/_2$stündige Normalarbeit sämmtlicher Tage.

Wir sehen demnach, dass die Leistung in den Versuchen der Tab. X, XII und XIV im Verlaufe der ersten halben Stunde ganz ohne Ausnahme von Anfang an stetig abgenommen hat, während in denjenigen der Tab. XI und XIII in der Mitte und am Ende einige kleinere Schwankungen vorkommen. In den letzten drei Viertelstunden macht sich auch ganz deutlich derselbe Verlauf geltend, obwohl bei der kleineren Anzahl der Versuche die Schwankungen etwas größer sind. Von regelmäßigen Antriebswirkungen an bestimmten Zeitpunkten (z. B. am Schluss der Versuche) ist niemals etwas zu spüren. Nur die verhältnissmäßig große Abnahme der Leistung von den ersten bis zu den zweiten 5 Minuten lässt wohl darauf schließen, dass mit

Tabelle XV.

V.-P.: V.

Aus Tab. X	[2238	2067	2023	1946	1794	1744]	1 Min. Pause	940	954	841	809	856	828	1 Min. Pause	924	877	849
	1087	1032	995	960	850	855											
Aus Tab. XI	3698	3631	3423	3508	3324	3354											
Aus Tab. XII	[2587	2125	2352	2303	2197	2172]	1 Min. Pause	811	798	736	713	753	691	1 Min. Pause	748	712	695
	863	781	749	797	761	783											
Aus Tab. XIII	[10075	9572	9455	9218	9337	9236]	5 Min. Pause	1013	975	929	889	890	855	1 Min. Pause	930	879	836
	1026	1010	976	840	932	968											
Aus Tab. XIV	[2383	2324	2227	2215	2168	2097]	5 Min. Pause	1153	1019	1016	981	986	1008	1 Min. Pause	984	978	987
	1163	1114	1067	1110	1003	1018											

recht großer Willensanspannung angefangen wurde. Ist folglich die stetige Leistungsabnahme für diese Versuchsperson bei dieser Arbeitsform ein ganz typisches Verhalten, so sehen wir auf der andern Seite, dass selbst Pausen von nur einer Minute die Leistung wieder recht bedeutend in die Höhe bringen.

Um uns ein anschaulicheres Bild dieser stetigen Leistungsabnahme zu machen, werden wir, von den in Tab. XV angegebenen Zahlen ausgehend, die Leistungen jeder Viertelstunde zusammenfassen. Die Leistungen der einzelnen Viertelstunden sind in Tab. XVI in Procenten der ersten viertelstündigen Leistung angegeben.

Tabelle XVI.

V.-P.: V.

	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.		III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.		V. 1/4 St.
Aus Tab. X	[100 100	86,6] 85,5	1 Min. Pause	87,8	80,1	1 Min. Pause	85,1
Aus Tab. XI	[100	90,6]					
Aus Tab. XII	100 100	94,7] 97,8	1 Min. Pause	98,0	90,0	1 Min. Pause	89,9
Aus Tab. XIII	[100 100	95,5] 91,1	5 Min. Pause	96,8	87,5	1 Min. Pause	87,8
Aus Tab. XIV	[100 100	93,7] 93,6	5 Min. Pause	95,3	89,1	1 Min. Pause	88,2

Die durchschnittliche Leistung der ersten Viertelstunde ist folglich in sämmtlichen Versuchsreihen nicht unbedeutend größer als in den nachfolgenden Viertelstunden, und die Leistungsfähigkeit nimmt im Verlaufe der Tagesarbeit immer ab, wenn nicht Pausen eingeschoben werden. Auf der andern Seite genügen selbst Pausen von einer Minute nach der ersten halben Stunde, um die Leistung der dritten

Viertelstunde größer zu machen als diejenige der zweiten Viertelstunde. Eine Pause von einer Minute nach der vierten Viertelstunde genügt, um eine weitere Abnahme in der fünften Viertelstunde zu verhindern. Fassen wir sämmtliche Versuchsreihen zusammen und berechnen wir das durchschnittliche Verhältniss der ersten zur zweiten, bezw. der dritten zur vierten Viertelstunde, so erhalten wir die Proportion 100 : 92,2 bezw. 100 : 91,8. Die erste Proportion ist der Durchschnitt von 43 Einzelversuchen, die letztere derjenige von 9, und es kann wohl bei dieser relativ großen Versuchszahl nicht als eine Zufälligkeit betrachtet werden, dass die Schnelligkeit, mit der die Leistung abnimmt, in diesen zwei Abschnitten beinahe dieselbe gewesen ist. Eine so regelmäßige Abnahme der Leistungsfähigkeit legt den Gedanken nahe, dass bei dieser Arbeitsform die Arbeitscurve in maßgebender Weise durch den Einfluss einer einzelnen Ursache bestimmt worden ist, nämlich durch die Ermüdung.

Ueber den Uebungszuwachs des Addirens giebt uns Tab. XVII Auskunft. Die Zahlen bezeichnen die Leistungen in den ersten halben Stunden.

Die Uebungsfähigkeit der V.-P.: V. muss wohl als recht groß bezeichnet werden. Die Leistung am 30./VI., nach 43 vorausgegangenen Arbeitstagen, verhält sich zur Anfangsleistung wie 3,54 : 1.

Wo die Arbeit für einige Tage unterbrochen wurde, ist, mit Ausnahme der Unterbrechung am 14./V., wieder recht viel von der erworbenen Uebung verloren gegangen. Eine Ruhepause von einer Woche — vom 30./VI.—7./VII. — hat zur Folge gehabt, dass noch nach 5 neuen Arbeitstagen die verlorene Uebung nicht ganz wiedererworben worden ist. Auf der andern Seite hat eine Unterbrechung der Arbeit von beinahe 4 Monaten — vom 7./VII.—3./XI. — ziemlich genau denselben Uebungsverlust zur Folge gehabt wie die obenerwähnte einwöchentliche Unterbrechung, was mit den Erfahrungen von Ebbinghaus über den zeitlichen Verlauf des Gedächtnissverlustes übereinstimmt.

Um die Größe der Leistungsabnahme unter dem Einflusse des H, R, R_1, G, R + G zu bestimmen, habe ich in sämmtlichen Versuchsreihen an den Normaltagen das Verhältniss der durchschnittlichen Leistungen der ersten und zweiten halben Stunde bestimmt. Wäre unter dem Einflusse der Nebenarbeit keine Aenderung der Additions-

Tabelle XVII.

Anzahl der Additionen in der ersten halben Stunde nach Tab. IX—XIV.

V.-P.: V.

Datum		Datum		Datum		Datum	
1./V.	1007	16./V.	2317	13./VI.	2705	26./VI.	3502
2./V.	1404	17./V.	2325	14./VI.	2841	27./VI.	3286
3./V.	1562	18./V.	2333	15./VI.	2726	28./VI.	3447
4./V.	1731	19./V.	2433	16./VI.	2870	29./VI.	3493
5./V.	1885	20./V.	2441	17./VI.	3055	30./VI.	3568
6./V.	1911	1./VI.	2120	18./VI.	2943	7./VII.	3094
8./V.	1726	2./VI.	2372	19./VI.	3061	8./VII.	?
9./V.	1860	3./VI.	2468	20./VI.	3176	9./VII.	3331
10./V.	2040	4./VI.	2583	21./VI.	3245	10./VII.	3436
11./V.	2024	5./VI.	2620	22./VI.	3047	11./VII.	3553
12./V.	2013	6./VI.	2732	23./VI.	3242	13./XI.	3062
13./V.	2149	7./VI.	2963	24./VI.	3268		
15./V.	2187	8./VI.	2980	25./VI.	3396		

geschwindigkeit eingetreten, so hätte sich auch an den Störungstagen dasselbe Verhältniss geltend machen müssen.

In Tab. XVIII sind die Additionsleistungen während der störenden Einflüsse in Procenten dieses ohne Störung zu erwartenden Werthes wiedergegeben. Dieser Werth beträgt für die in Tab. X, XII und XIII wiedergegebenen Versuche bezw. 90,7, 94,9 und 96,3 % der Leistung der ersten halben Stunde. Bei der in Tab. XI angeführten Versuchsreihe lagen keine Normalversuche vor, weswegen wir als wahrscheinlichen Werth die Mittelzahl zwischen den Werthen der benachbarten Versuchsreihen gewählt haben: $\frac{90{,}7 + 94{,}9}{2} = 92{,}8$.

Tabelle XVIII.

Procentisches Verhältniss der Störungsarbeiten, die als Ad + H, Ad + R u. s. w. bezeichnet sind, zu den ohne Störung zu erwartenden Werthen.

V.-P.: V.

Datum	Ad + H	Ad + R	Ad + R,	Ad + G	Ad + R + G
9./V.				43,3	
11./V.				56,9	
13./V.				63,3	
15./V.		75,5			
16./V.					63,0
17./V.		79,1			
18./V.					68,9
19./V.		85,0			
20./V.					73,6
2./VI.			83,2		
3./VI.	100,7				
4./VI.		84,7			
6./VI.			82,5		
7./VI.	93,3				
8./VI.		83,3			
15./VI.	102,6				
18./VI.		89,1			
20./VI.		87,3			
24./VI.	96,6				
26./VI.					65,6
28./VI.					73,7
30./VI.					72,5

Aus Tab. XVIII geht hervor, dass das bloße Anhören (H) der Metronomschläge ohne nennenswerthe Wirkung geblieben ist. In einigen Versuchen liegt die Leistung etwas unter, in anderen etwas über dem zu erwartenden Werthe. Als Durchschnitt der 4 Versuche würden wir eine Herabsetzung der Leistung um 1,7 % zu verzeichnen haben, eine Zahl, die gewiss innerhalb der Schwankungen der Normalarbeit liegt. Es muss jedoch bedacht werden, dass vor dem ersten Versuche H schon 9 Versuche vorausgegangen waren, während welcher auf Metronomschläge reagirt worden war. Wenn nicht die dadurch bedingte Gewöhnung vorgelegen hätte, ist es ja wohl möglich, dass auch das bloße Anhören der Schläge eine Herabsetzung der Arbeit zur Folge gehabt haben könnte. Immerhin bleibt doch die Thatsache zu verzeichnen, dass jene Störung wirkungslos blieb zu einer Zeit, wo das Reagiren auf die Schläge durch Niederschreiben eines Punktes (R) eine deutliche Herabsetzung, von etwa 16 % (s. die Versuche am 4./VI., 8./VI., Tab. XVIII), zur Folge hatte. Dies stimmt sehr gut mit der alltäglichen Erfahrung überein, dass störende Eindrücke vielen Menschen erst dann lästig werden, wenn sie gezwungen sind, auf dieselben besonders zu achten, sie geistig zu verwerthen.

Bei den übrigen Nebenarbeiten ist eine recht erhebliche Abnahme der Additionsgeschwindigkeit zu bemerken, am meisten dort, wo jeder vierte Schlag in besonderer Weise registrirt wurde. Wo sämmtliche Schläge in gleicher Weise aufgezeichnet wurden, wo es folglich nicht nothwendig war, die Zahl der gehörten Schläge im Gedächtniss zu behalten, ist die Herabsetzung bei weitem nicht so groß wie in den Fällen Ad + G bezw. Ad + R + G.

In den Versuchen Ad + $R_{,}$, die sich von den Ad + R-Versuchen darin unterscheiden, dass 1) die punktirende Reactionsbewegung nicht durch einen akustischen Eindruck, sondern optisch durch das Ansehen früher markirter Punkte ausgelöst wurde, und 2) dass die zu registrirenden Punkte nicht in ganz regelmäßigen Zeitintervallen nach einander folgten, ist die Herabsetzung der Leistung ziemlich genau dieselbe wie in den Ad + R-Versuchen. Wie früher erwähnt, wurden an den Ad + $R_{,}$-Tagen dieselben Additionshefte wie bei den Ad + R-Versuchen benutzt. Wo dort zur Seite der Zahlenreihen ein Punkt stand, wurde gleich ein zweiter Punkt hinzugesetzt. Weil in den Ad + R-Versuchen nicht mit ganz gleichmäßiger Geschwindigkeit

addirt worden war, so folgten natürlich die Punkte nicht immer gleich schnell auf einander. Weil weiter in den Ad + R,-Versuchen eine größere Uebung im Addiren vorlag, wurden die Additionen der Ad + R-Versuche schon in 27 bezw. 29 Minuten nachgerechnet, und die Addition wurde deswegen in 3 bezw. 1 Minute ohne Nebenarbeit fortgesetzt. Nehmen wir für diese 3 bezw. 1 Minute eine Correction vor, indem wir voraussetzen, dass bei Fortsetzung der Nebenarbeit mit der Durchschnittsgeschwindigkeit der letzten Viertelstunde gearbeitet worden wäre, so würden wir in Tab. XVIII für die Ad+R,-Arbeit statt 83,2 bezw. 82,5 — 82.5 bezw. 82,7 erhalten haben. In den Ad + R-Versuchen verzeichnen wir zur selben Zeit 85,0 und 84,7. In beiden Fällen hatte die Nebenarbeit den Charakter einer einfachen Reactionsbewegung, und es ist demnach recht leicht verständlich, dass auch die Herabsetzung der Leistung beinahe dieselbe gewesen ist.

In den Versuchen Ad + R, Ad + G und Ad + R + G macht sich von Anfang an eine fortschreitende Gewöhnung an die Störung geltend. Wäre dieser Einfluss nicht vorhanden gewesen, so hätte man erwarten sollen, dass die Additionsgeschwindigkeit während der Nebenarbeiten nicht schneller zunehmen werde als die Addition für sich allein. Das Verhältniss der Störungsarbeit zur Normalarbeit müsste für jede einzelne Nebenarbeit die ganze Zeit hindurch unverändert geblieben sein, oder, weil das einfache Addiren mehr ununterbrochen und während längerer Zeiten zur Verwendung kam, wäre es vielleicht noch eher zu erwarten, dass die Geschwindigkeit des einfachen Addirens verhältnissmäßig mehr zunehmen werde als diejenige der Störungsarbeiten.

Tabelle XVIII zeigt uns dagegen, dass, besonders im Verlaufe der ersten Störungsversuche, die Leistung während der Nebenarbeiten in viel rascherem Zeitmaße steigt, als nach Maßgabe des Uebungszuwachses der einfachen Addition. Denjenigen Theil des Leistungszuwachses bei den Störungsarbeiten, der übrig bleibt, wenn der Uebungszuwachs des einfachen Addirens in Abzug gebracht worden ist, werde ich daher als Gewöhnungszuwachs bezeichnen.

In den Ad + G-Versuchen z. B., die in eine Zeit fielen, wo noch keine vorhergehende Gewöhnung an die Metronomschläge vorhanden war, ist am ersten Tage die Störungsarbeit 43,3 % des ohne

Störung zu erwartenden Werthes und am dritten Tage 63,3 %. Der Gewöhnungszuwachs beträgt folglich 63,3—43,3 = 20 % der ohne Störung zu erwartenden Additionsleistung.

Als Ergebniss dieser Ad + G-Versuche ist gewiss für die nachfolgenden Versuche Ad + R bezw. Ad + R + G schon eine Gewöhnung erreicht worden, und es ist deswegen leicht zu verstehen, dass der Gewöhnungszuwachs des Ad + R bezw. Ad + R + G nicht so groß ausgefallen ist wie für die Ad + G-Versuche. Sehen wir doch, dass der größte Gewöhnungszuwachs, der überhaupt zu verzeichnen ist, zwischen den ersten und zweiten Störungstag fällt (9./V.—11./V.: 56,9—43,3 = 13,6 %.

Nachdem die Ad + R-Arbeit vom ursprünglichen Werthe 75,5 % am 15./V. schnell bis auf 85,0 % gestiegen ist, macht sich am 4./VI. und 8./VI. ein Stillstand geltend, auf 84,7 bezw. 83,3 %, was vielleicht damit zusammenhängt, dass die Ad + R-Versuche in der Versuchsreihe vom 2./VI.—8./VI. (Tab. XII) nur 4 Viertelstunden umfassen, während die Normalarbeit in derselben Zeit 27 Viertelstunden lang geübt wurde. Es war folglich gute Gelegenheit vorhanden, wieder etwas von der erworbenen Gewöhnung zu verlieren.

In der Versuchsreihe vom 13./VI.—30./VI. (Tab. XIII, XVIII) ist dagegen wieder ein neuer Gewöhnungszuwachs zu verzeichnen — 89,1 bezw. 87,3 % statt 85,0 als vorhergehendes Maximum —, aber in diesen Tagen war das Metronom auf ein etwas schnelleres Tempo eingestellt, und die Zahlen sind nicht mehr ohne weiteres mit den früheren vergleichbar. Jedenfalls geht aus Tab. XVIII hervor, dass der Gewöhnungszuwachs der Ad + R-Versuche im Anfang von Tag zu Tag recht groß und unverkennbar ist, während er im weiteren Verlaufe ein mehr schwankendes Verhalten zeigt. Ebenso ist es bei den Ad + R + G-Versuchen, wo die Leistung vom 16./V.—20./V. von 63,0 bis zu 73,6 % steigt, um in den späteren Versuchen, 28./VI., 30./VI., auf derselben Höhe zu bleiben (73,7, 72,5 %). Der niedrige Werth am 26./VI. (65,6 %) ist wohl als Gewöhnungsverlust in Folge der langen Unterbrechung der Ad + R + G-Versuche, vom 20./V.—26./VI., aufzufassen.

Wo eine Nebenarbeit einen störenden Einfluss ausgeübt hat, macht sich demnach bei dieser Arbeitsform in der ersten Zeit ein rascher Gewöhnungszuwachs geltend, während sich späterhin das

Verhältniss der Arbeit mit Störung zur einfachen Additionsarbeit nur unwesentlich ändert. Es muss auch betont werden, dass die oft recht langdauernde Unterbrechung der Störungsversuche keinen nennenswerthen Verlust der schon erworbenen Gewöhnung zur Folge gehabt hat. Wo — wie am 26./VI. — dies doch der Fall gewesen zu sein scheint, wird die ursprüngliche Gewöhnung wieder sehr schnell erreicht.

Den besten Ueberblick über den Vorgang der Gewöhnung werden wir gewinnen, wenn wir für die Störungstage den Gewöhnungszuwachs in Procenten der ohne Gewöhnungszuwachs zu erwartenden Leistung berechnen. Wir gehen dabei von der Voraussetzung aus, dass das Verhältniss der Störungsarbeit (S) zur Normalarbeit (N) dauernd dasselbe wie am ersten Störungstage bleiben müsste, falls keine Gewöhnung sich geltend gemacht hätte. Ist demnach ursprünglich $S : N = k$ und an einem späteren Störungstage $S_1 : N_1 = 1{,}5\ k$, so ist folglich S_1 50 % größer als der ohne Gewöhnungszuwachs erwartete Werth. Für Tab. XIX ist eine solche Berechnung zu Grunde gelegt. Nur für die Ad + G-Versuche erhalten wir den ganzen Betrag des Gewöhnungszuwachses, während bei den Versuchen Ad + R bezw. Ad + R + G die Zahlen nur denjenigen Gewöhnungszuwachs angeben, der zu der durch die Ad + G-Versuche schon erreichten Gewöhnung neu hinzugekommen ist.

Tabelle XIX.

Gewöhnungszuwachs der Versuche Ad + R, Ad + R + G bezw. Ad + G in Procenten der ohne Gewöhnungszuwachs zu erwartenden Werthe.

V.-P.: V.

	9./V.	11./V.	13./V.	15./V.	16./V.	17./V.	18./V.	19./V.	20./V.	4./VI.	8./VI.	18./VI.	20./VI.	26./VI.	28./VI.	30./VI.
G	0	31,4	46,2													
R				0		4,8		13,1		12,1	10,3	18,0	15,6			
R + G					0		9,4		16,8					4,1	17,0	15,1

Die aus Tab. XVIII gezogene Schlussfolgerung, dass der Gewöhnungszuwachs in der ersten Zeit sehr bedeutend ist, um später

nicht mehr deutlich zuzunehmen, kommt in Tab. XIX zum anschaulichen Ausdruck. Am zweiten Störungstage (11./V. beträgt er 31,4 und am dritten 46,2. Als Ergebniss der Arbeit am zweiten Störungstage ist folglich ein neuer Gewöhnungszuwachs von 46,2 — 31,4 = 14,8 erworben oder noch nicht die Hälfte vom Betrag 31,4, dem Resultat des ersten Tages.

Die Störungsarbeiten Ad + G und Ad + R + G scheinen ungefähr die gleiche Herabsetzung der Leistung zur Folge gehabt zu haben. (Vergl. in Tab. XVIII die Herabsetzung am Ad + G-Tage (13./V.) und am Ad + R + G-Tage (15./V.) 63,3 bezw. 63,0.)

Bedenken wir weiter, dass diese zwei Arbeiten einander sehr ähnlich sind, indem in den Ad + G-Versuchen nach jedem Metronomschlage ein energisches Einprägen der Zahl der Schläge durch halblautes Aussprechen, also eine musculäre Leistung, eine Reactionsbewegung stattfand, so sind wir wohl zu der Annahme berechtigt, dass die ursprüngliche Leistungsabnahme durch Ad + R + G, wenn am ersten Tage damit angefangen worden wäre, ungefähr dieselbe gewesen wäre wie am ersten Ad + G-Tage. Wahrscheinlich würde jedoch die Abnahme eher ein wenig größer gewesen sein, weil Ad + R + G eine etwas verwickeltere Arbeit ist als Ad + G. Dazu stimmt auch, dass die Herabsetzung am ersten Ad + R + G-Tage (15./V.) etwas größer ist, als am letzten Ad + G-Tage (13./V.), wie 63,0 zu 63,3 % des ohne Störung zu erwartenden Werthes. Dieser Unterschied ist gewiss verschwindend klein, aber wir müssen bedenken, dass sich die Ad + G-Leistung in dieser Zeit unter dem Einflusse der Gewöhnung in raschem Steigen befand, so dass wir am 15./V., wenn statt Ad + R + G die Ad + G-Arbeit verrichtet worden wäre, eine größere Zahl als 63,3 hätten erwarten sollen.

Am 30./VI., dem letzten Ad + R + G-Tage, verhielt die Ad + R + G-Leistung sich zur Normalleistung der fünften Viertelstunde wie 100 : 66,2. An demselben Tage wurde während einer halben Stunde die Ad + G-Arbeit vollzogen. Die Leistung verhielt sich zu derjenigen einer nachfolgenden viertelstündigen Normalarbeit wie 100 : 64,4. Auch hier zeigt folglich die Störung R + G einen ganz unbedeutend größeren Ausschlag als G.

Wenn wir deswegen den Gewöhnungszuwachs der Ad + R + G-Arbeit in der Weise berechnen, dass wir vom ersten Werthe der

Ad + G-Leistung ausgehen, so muss das Ergebniss in Wirklichkeit ein klein wenig zu niedrig ausfallen. Nach einer solchen Berechnung beträgt der Gewöhnungszuwachs der Ad + R + G-Arbeit am 16./V., 18./V., 20./V., 26./VI., 28./VI. und 30./VI. bezw. 45,5, 59,1, 70,0, 51,5, 70,2 und 67,4 % der ohne Gewöhnungszuwachs zu erwartenden Werthe, und diese Zahlen sind ohne nennenswerthen Fehler mit dem Gewöhnungszuwachse der A + G-Arbeit vergleichbar.

Als Ergebniss der drei Ad + G-Tage (9./V., 11./V., 13./V.) war ein Gewöhnungszuwachs von 46,2 % erreicht, während zwei Ad + R-Tage (17./V., 19./V.) und drei Ad + R + G-Tage (16./V., 18./V., 20./V.) nur einen Gewöhnungszuwachs des Ad + R + G von 70,0 — 45,5 = 24,5 % zur Folge gehabt haben. Da in der Ad + R-Arbeit ein wesentlicher Theil der Ad + R + G-Arbeit enthalten ist, so muss vorausgesetzt werden, dass auch die Ad + R-Leistung am 17./V. und 19./V. zum Gewöhnungszuwachs 24,5 % beigetragen hat. Der Gewöhnungszuwachs nimmt folglich recht schnell ab, indem der Zuwachs der drei ersten Tage (46,2 %) beinahe doppelt so groß ist wie derjenige von fünf Tagen (wovon doch die zwei Ad + R-Tage nicht vollwerthig sind) in der unmittelbar nachfolgenden Zeit (24,5 %). Später scheint kein neuer Gewöhnungszuwachs erworben zu sein, trotzdem die Ad + R + G-Arbeit 5 Tage nacheinander ausgeführt wurde. Die Gewöhnungscurve lässt sich folglich durch eine steil ansteigende Linie veranschaulichen, deren Steilheit schnell abnimmt, um bald beinahe horizontal zu verlaufen. Zu dieser Zeit wird der Typus der täglichen Leistungszunahme der Normal- bezw. Störungsarbeit derselbe sein.

Wir werden sogleich sehen, dass auch die Tagescurve der Störungsarbeit an den späteren Versuchstagen eine Annäherung an die Tagescurve des einfachen Addirens zeigt.

Vergleichen wir die Aenderungen der Störungsarbeit innerhalb jeder 5 Minuten mit den entsprechenden Aenderungen der Normalleistung, so werden wir in der ersten Zeit nichts von der bei der Normalarbeit gefundenen raschen, regelmäßigen Abnahme der Leistung spüren (s. Tab. X—XV, XX). Um zufällige Schwankungen nach Möglichkeit auszuschließen, und um ein übersichtlicheres Bild der Störungscurve zu erhalten, werden wir innerhalb jeder Versuchsreihe (Tab. X—XIV) für die Normalarbeit bezw. jede einzelne Störungs-

urbeit die Summen der Leistungen der einzelnen 5 Minuten-Abschnitte der zweiten halben Stunde berechnen. In Tab. XX ist nach diesem Grundsatze verfahren.

Betrachten wir die 5 Minuten-Leistungen, die bei der Ad-Arbeit immer am Anfang am größten sind — nur in einer normalen Versuchsreihe (1. Tab. XX) fällt die höchste Leistung auf die zweiten 5 Minuten —, so sehen wir bei den Störungsarbeiten, dass die höchste Leistung bedeutend später fällt, zum Theil erst gegen den Schluss des Versuches (2, 3, 4, 6, 7, 8 Tab. XX). Erst in den späteren Versuchsreihen (10, 11, 12 Tab. XX), wo eine große Gewöhnung an die Störung erworben war, und wo kein neuer Gewöhnungszuwachs sich in nennenswerthem Grade geltend gemacht hat, nehmen auch die Störungsarbeiten den Typus der Normalarbeit an, indem sie gleich im Anfange die größte Leistung aufweisen, um dann regelmäßig zu sinken.

Im Verhältnisse der dritten zur vierten Viertelstunde sieht man auch deutlich, wie die Leistung der vierten Viertelstunde bei der Störungsarbeit verhältnissmäßig viel größer ist als bei der Normalarbeit. In den letzten Versuchsreihen, bei dem relativen Maximum der Gewöhnung, erhalten jedoch wieder die dritten Viertelstunden beinahe dasselbe Uebergewicht wie bei der Normalarbeit.

Am deutlichsten sind diese Aenderungen der Arbeitscurve bei den Ad + R-Versuchen ausgesprochen. Während sich bei den Ad-Versuchen die dritte Viertelstunde zur vierten verhält wie 100 : 91,1, bezw. 91,9, 90,3 und 93,4, ist dasselbe Verhältniss in den Ad + R-Versuchen wie 100 : 105,2, bezw. 99,6 und 94,6. Der letzte Werth, 94,6, liegt noch immer etwas höher als die Werthe der Ad-Versuche, aber man sieht doch deutlich, wie eine Annäherung an den Typus der Ad-Versuche sich geltend macht. Dass eine solche Annäherung wirklich vorhanden ist, wird noch unzweifelhafter, wenn man bedenkt, dass in derselben Versuchsreihe (10, Tabelle XX), aus der der Werth 94,6 stammt, auch die Größe der 5 Minuten-Leistungen genau denselben Typus zeigt wie an den Ad-Tagen.

Die Ad + R_1-Versuche waren nicht zahlreich genug (nur 2 Einzelversuche), um einen solchen Uebergang zum Arbeitstypus des einfachen Addirens zeigen zu können.

Tabelle XX.

Die Zahlen bezeichnen die Summen (Σ) der 5-Minutenleistungen in der zweiten halben Stunde bei der Arbeit Ad, Ad + H, Ad + R, Ad + R„ Ad + R + G und Ad + G.

V.-P.: V.

Art der Arbeit		1.	2.	3.	4.	5.	6.	3 : 4 Viertelstunde = 100:	Die Reihenfolge der 5 Minuten-Leistungen nach ihrer Größe
1. Ad	Σ 8./V., 10./V., 12./V.	940	954	841	809	856	828	91,1	2, 1, 5, 3, 6, 4
2. Ad + G	Σ 9./V., 11./V., 13./V.	476	535	538	484	540	437	94,4	5, 3, 2, 4, 1, 6
3. Ad + R	Σ 15./V., 17./V., 19./V.	809	857	883	987	868	824	105,2	1, 3, 5, 2, 6, 1
4. Ad + R + G	Σ 16./V., 18./V., 20./V.	725	800	754	743	765	730	98,2	2, 5, 3, 4, 6, 1
5. Ad	Σ 1./VI., 5./VI.	814	798	736	713	753	691	91,9	1, 2, 5, 3, 4, 6
6. Ad + R,	Σ 2./VI., 6./VI.	632	699	728	656	649	649	91,9	3, 2, 4, 5, 6, 1
7. Ad + H	Σ 3. VI., 7./VI.	842	810	863	825	864	810	99,4	5, 3, 1, 4, 2, 6
8. Ad + R	Σ 4./VI., 8./VI.	732	731	758	708	782	721	99,6	5, 3, 1, 2, 6, 4
9. Ad	Σ 13./VI., 22./VI.	1013	975	929	889	890	855	90,3	1, 2, 3, 5, 4, 6
10. Ad + R	Σ 18./VI., 20./VI.	903	885	881	867	821	836	94,6	1, 2, 3, 4, 6, 5
11. Ad + H	Σ 15./VI., 24./VI.	1042	1002	1002	915	884	888	88,2	1, 2, 3, 4, 6, 5
12. Ad + R + G	Σ 26./VI., 28./VI., 30./VI.	1238	1224	1230	1176	1183	1103	93,7	1, 3, 2, 5, 4, 6
13. Ad	Σ 7./VII., 9./VII.	1153	1019	1016	984	986	1008	93,4	1, 2, 3, 6, 5, 4

Eigenthümlich ist es, dass sich auch bei den Ad + H-Versuchen, wo keine nennenswerthe Herabsetzung der Leistung stattfand, die Arbeitscurve trotzdem im Sinne der Störungscurven umgeändert hat (7, Tab. XX), um ebenfalls später bei der größeren Gewöhnung zum Typus des einfachen Addirens überzugehen (11, Tab. XX). Ohne Wirkung kann folglich das bloße Anhören der Metronomschläge nicht geblieben sein, und wir werden wohl zu der Annahme gezwungen, dass das Anhören der Schläge im Anfang störend eingewirkt hat, während in den späteren Zeitabschnitten der Versuche die dadurch bewirkte Herabsetzung der Leistung durch eine andersartige, fördernde Wirkung der Metronomschläge ausgeglichen worden ist.

Bei den Versuchen Ad + G und Ad + R + G sind die Verhältnisse etwas verwickelter. Auch hier findet wohl eine Zunahme der Leistung im Laufe der Arbeit statt; späterhin machen sich aber recht große Ermüdungswirkungen geltend, so dass diese anfängliche Steigerung nur bei Berücksichtigung der 5-Minutenleistungen deutlich merkbar ist, weniger bei dem Vergleiche der dritten mit der vierten Viertelstunde. Dieses Verhältniss der dritten zur vierten Viertelstunde ist bei den Versuchen Ad + G bezw. Ad + R + G wie 100 : 94,4 bezw. 100 : 98,2 und 93,7 (2, 4, 12, Tab. XX). Ein Uebergewicht der vierten Viertelstunde im Vergleich mit der Ad-Leistung ist folglich auch bei diesen Versuchen vorhanden, aber nur die eine Zahl 98,2 überschreitet die ohne Störung zu erwartenden Zahlen 91,1, 91,9, 90,3, 93,7 in etwas erheblicherem Maße.

Der Widerspruch, der darin zu liegen scheint, dass die größere Störung G bezw. R + G eine kleinere Abweichung vom normalen Arbeitstypus verursacht hat als die kleinere Störung R, sobald nur die viertelstündigen Leistungen berücksichtigt werden, verschwindet wohl, wie vorher erwähnt, bei der Betrachtung der 5-Minutenleistungen. Zum näheren Verständnisse dieser Abweichung von den Ad + R-Versuchen werden wir jedoch erst nach der Untersuchung der Ermüdungswirkungen bei den verschiedenen Arbeitsarten kommen. Auch bei der Ad + R + G-Arbeit ist in der letzten Versuchsreihe (12, Tab. XX) der normale Arbeitstypus im wesentlichen erreicht, aber wenn wir die Einzelversuche betrachten (Tab. XIII, 26./VI., 28. VI., 30. VI.), sehen wir, dass am ersten Tage (26./VI.), wo nach Tab. XIX eine früher erreichte, aber verloren gegangene Gewöhnung wieder

eingeholt wurde, die Arbeitscurve durch eine Steigerung der Leistung während der Arbeit gekennzeichnet ist, und die größte Annäherung an die Normalarbeitscurve finden wir am letzten Tage, am 30./VI., wo die größte Gewöhnung vorhanden gewesen sein muss.

Die Bestimmung der Ermüdung bei der Arbeit mit und ohne Störung stößt auf einige Schwierigkeiten, die uns eine gewisse Vorsicht in der Deutung der Ergebnisse aufnöthigen. Da die Störungsarbeit sich nur über eine halbe Stunde erstreckt, sind wir darauf angewiesen, sowohl für die Normal- wie für die Störungsversuche die Ermüdung während der vierten Viertelstunde im Verhältnisse zur Leistung der dritten Viertelstunde festzustellen, indem wir die im Verlaufe der dritten Viertelstunde zur Geltung gekommenen arbeitsfördernden Einflüsse, den Uebungs- bezw. Gewöhnungszuwachs, mitberücksichtigen.

Für die Berechnung des Uebungszuwachses beim einfachen Addiren steht uns die halbstündige Normalarbeit am Anfange jedes Tages zur Verfügung, aber es ist natürlich vorauszusetzen, dass der Uebungszuwachs während der Störungsarbeit, wo viel langsamer addirt worden ist, kleiner gewesen ist, als während der Normalarbeit. Der gesammte Uebungszuwachs einer Versuchsreihe vertheilt sich demnach auf vollwerthige Arbeitszeiten und auf Störungszeiten, von welchen wir nicht wissen können, in welcher Ausdehnung sie zur Erreichung des Uebungszuwachses beigetragen haben. Ein Uebungszuwachs von 360 ist z. B. auf 20 Normal- und auf 8 Störungsviertelstunden zu vertheilen. Der Uebungszuwachs während einer Normalviertelstunde lässt sich dabei nicht mit Sicherheit berechnen, weil wir nicht wissen, welchen Uebungswerth die Störungsarbeit im Verhältnisse zu den vollwerthigen Zeiten besitzt. Die einzige Annahme, die nicht völlig in der Luft schwebt, kann die sein, dass die Größe des Uebungszuwachses der Größe der Leistung proportional ist. Wenn im oben genannten Falle während der Störungsarbeit mit 50 % der einfachen Additionsgeschwindigkeit addirt worden wäre, so wären etwa die 360 auf 20 vollwerthige und 8 halbwerthige Viertelstunden zu vertheilen, das ist zusammen auf 24 vollwerthige, und der Uebungszuwachs der Normalviertelstunden müsste 360 : 24 = 15 sein, derjenige der Störungsviertelstunden = 15 : 2 = 7,5.

In den folgenden Berechnungen ist immer so verfahren, dass

der gesammte Uebungszuwachs im Verhältnisse zur Größe der Leistung auf die einzelnen Zeiten vertheilt wurde. Sollte diese Voraussetzung nicht stichhaltig sein, so sind doch in unseren Versuchen die Uebungszuwüchse so klein im Verhältnisse zu den Ermüdungswirkungen gewesen, dass ein kleiner Fehler in der Schätzung der Uebungszuwüchse keine nennenswerthe Rolle spielt. Ich habe, um ein Urtheil über die Größe der bei einer solchen Berechnung möglichen Fehler zu erhalten, meine Berechnungen auch unter den Voraussetzungen vollzogen, dass die Störungsviertelstunden erstens vollwerthig oder zweitens nichtswerthig sind, aber die relative Größe der Uebungszuwüchse ist immer so klein gewesen, dass unsere Ergebnisse beinahe dieselben blieben unter allen diesen drei Voraussetzungen. Trotzdem habe ich es doch am richtigsten betrachtet, nach dem vorher genannten Grundsatze zu verfahren, da ja unter anderen Verhältnissen die Berechnungsart von praktischer Bedeutung sein könnte. Die Uebungszuwüchse sind immer nach dem Princip der in diesen Arbeiten angegebenen Wahrscheinlichkeitsberechnung bestimmt[1]).

Bei den Störungsversuchen war ferner der im Verlaufe der Arbeit erworbene Gewöhnungszuwachs zu berücksichtigen. Wir haben früher gesehen, dass der Gewöhnungszuwachs im Anfange von Tag zu Tag sehr groß war, um sich in den letzten Versuchen 0 zu nähern.

Unsere Berechnung eines mittleren Gewöhnungszuwachses innerhalb der ersten Versuchsreihen leidet deswegen unter dem Fehler, dass der Gewöhnungszuwachs für die ersten Tage etwas zu klein und für die letzten etwas zu groß angeschlagen worden ist. Das durchschnittliche Resultat wird jedoch dabei unbedeutend geändert, wovon ich mich durch eine Controlberechnung unter Berücksichtigung des Gewöhnungszuwachses vom einzelnen Tage zum anderen überzeugt habe. Schwerer wiegen einige andere Umstände. In der in Tab. X wiedergegebenen Versuchsreihe liegt zwischen je zwei Störungstagen ein Normaltag, und die Möglichkeit eines Gewöhnungsverlustes ist deswegen vorhanden. Wir müssen folglich darauf gefasst sein, dass der gefundene Gewöhnungszuwachs vielleicht zu klein gewesen ist, und dass in Folge dessen auch die Schätzung der Ermüdung zu klein ausfällt. In Tab. XI fallen zwischen die Ad + R-Versuche

1) Vgl. H. Haenel, Bd. II, S. 335.

zwei Ad + R + G-Tage, und den Ad + R + G-Versuchen sind wieder 3 Ad + R-Tage vorausgegangen. Bei der Aehnlichkeit dieser Störungsarbeiten muss nothwendigerweise vorausgesetzt werden, dass durch die eine Arbeit auch für die andere eine Gewöhnung gewonnen wird. An den Ad + R + G-Tagen wird die volle Ad + R-Arbeit, obschon etwas langsamer, verrichtet, aber an den Ad + R-Tagen nur ein Theil der Ad + R + G-Arbeit. Wir wollen aus diesen Gründen die Berechnung des Gewöhnungszuwachses in dieser Versuchsreihe so anstellen, dass wir zwei Grenzwerthe bestimmen: 1) Unter der Voraussetzung, dass die Ad + R- resp. Ad + R + G-Tage nur zum Gewöhnungszuwachs der Ad + R- bezw. Ad + R + G-Arbeit beitragen, und 2) dass die Ad + R- bezw. Ad + R + G-Tage in vollem Umfange auch zu dem Gewöhnungszuwachse der Ad + R + G- bezw. Ad + R-Arbeit mitwirken. Für die Ad + R-Arbeit, die völlig in der Ad + R + G-Arbeit eingeschlossen ist, wird jedenfalls der letztere Grenzwerth der wahrscheinlichste sein, während für die Ad + R + G-Leistung eine größere Annäherung an den ersten Grenzwerth vorauszusetzen ist. In Tab. XXI werden wir das dadurch andeuten, dass in den Ad + R- (bezw. Ad + R + G-) Versuchen das Resultat, das unter Berücksichtigung des zweiten (ersten) Grenzwerthes sich ergiebt, fett gedruckt wird. In den späteren Versuchsreihen ist nur einmal ein Gewöhnungszuwachs zu verzeichnen, nämlich vom 26./VI. zum 28./VI., während an den späteren Tagen kein neuer Gewöhnungszuwachs erworben wurde. Hier müssen wir deswegen den Gewöhnungszuwachs nur für den 26./VI. im Verhältniss zum 28./VI. berechnen, während wir für den 28./VI. und 30./VI. keinen Gewöhnungszuwachs annehmen dürfen.

Die Bestimmung des Gewöhnungszuwachses wird durch folgendes, aus der Tab. X entnommenes Beispiel veranschaulicht.

Am 9./V. war die Normalarbeit der ersten halben Stunde 1860 und die Ad + G-Arbeit der dritten Viertelstunde 379. Am 11./V. und 13./V. verhielten sich die entsprechenden Werthe zu einander wie 2024 : 530 und 2149 : 640. Hätte am 11./V. und 13. V. kein Gewöhnungszuwachs stattgefunden, so müsste das ursprüngliche Verhältniss der Störungsarbeit zur Normalarbeit beibehalten sein. In der dritten Viertelstunde hätten wir folglich am 11./V. und 13./V. statt 530 und 640 zu erwarten x bezw. x_1, wo $1860 : 379 = 2024 : x$

$= 2149 : x_{'}$; daraus ergiebt sich $x = 412$; $x_{'} = 438$. Am 11. V. bezw. 13./V. war somit ein Gewöhnungszuwachs von $530 - 412 = 118$ bezw. $640 - 438 = 202$ in Rechnung zu ziehen. Hätte weiter vom 11. V. bis zum 13./V. kein neuer Gewöhnungszuwachs stattgefunden, so müsste das Verhältniss $2024 : 530$ beibehalten sein. Statt 640 hätten wir am 13./V. $x_{''}$ zu erwarten, wo $2024 : 530 = 2149 : x_{''}$; $x_{''} = 568$. Vom 11./V. bis zum 13./V. ist demnach ein Gewöhnungszuwachs von $640 - 568 = 72$ erworben. Wir haben demnach folgende drei Zahlenwerthe des Gewöhnungszuwachses: 118, 202 und 72, die das Ergebniss einer 2- bezw. 4- und 2-viertelstündigen Störungsarbeit sind, also für die Viertelstunde 58, 50,5 und 36. Nehmen wir den Durchschnitt dieser drei Werthe, so erhalten wir als durchschnittlichen Gewöhnungszuwachs 48.

Um die Berechnung der Ermüdung während der Störungsarbeit zu veranschaulichen, werden wir bei derselben Versuchsreihe bleiben. Am 9./V. war die Ad + G-Arbeit der dritten bezw. vierten Viertelstunde 379 und 352. Hätte sich keine Ermüdung in der vierten Viertelstunde geltend gemacht, so würden wir den Werth 379 + dem Uebungszuwachs des reinen Addirens + dem Gewöhnungszuwachs 48 zu erwarten haben. Für eine vollwerthige Viertelstunde beträgt der Uebungszuwachs des reinen Addirens 7,3 und für eine Störungsviertelstunde, wo in diesem Falle mit halber Geschwindigkeit addirt worden war, 3,7 oder abgerundet 4. Statt 352 wäre in der vierten Viertelstunde deswegen $379 + 48 + 4 = 431$ zu erwarten, und die Ermüdung wird durch das Verhältniss $431 : 352 = 100 : 81{,}7$ bestimmt. Die wirkliche Leistung beträgt also $81{,}7\,\%$ des zu erwartenden Werthes oder $18{,}3\,\%$ zu wenig. Die letztere Zahl bezeichnet demnach den Ermüdungscoefficienten. Tab. XXI ist nach diesen Grundsätzen berechnet.

Am meisten in die Augen fallend ist der Unterschied zwischen der Ermüdung bei der Ad- und der Ad + R-Arbeit. Im ersteren Falle ist die durchschnittliche Ermüdung $9{,}1\,\%$ und im letzteren 1,9 bis $2{,}7\,\%$. An dem ersten Ad + R-Tage, am 15. V., ergiebt sich sogar nach unserer Rechnungsweise kein positiver Ermüdungscoefficient, während in den späteren Versuchen, wo die Gewöhnung beinahe maximal war, die Ermüdung sich mehr dem Verhalten der reinen Additionsversuche nähert, ohne doch dieselbe Größe zu erreichen

Tabelle XXI.

Ermüdung im Laufe der zweiten halben Stunde in den in Tab. X—XIV angegebenen Versuchsreihen in Procenten der ohne Ermüdung zu erwartenden Werthe.

V.-P.: V.

Arbeiten	Ad	Ad + H	Ad + R	Ad + R,	Ad + G	Ad + R + G
8./V.	5,9					
9./V.					18,3	
10./V.	7,3					
11./V.					11,5	
12./V.	15,2					
13./V.					14,1	
15./V.			**— 3,8** — 1,7			
16./V.						— 3,2 **0,1**
17./V.			**2,5** 4,3			
18./V.						5,9 **8,2**
19./V.			**0,8** 2,1			
20./V.						10,0 **12,1**
1./VI.	8,2					
2./VI.				3,8 1,4		
3./VI.		1,3				
4./VI.			2,6			
5./VI.	9,8					
6. VI.				9,4 9,1		
7./VI.		1,9				
8./VI.			0,2			
13. VI.	13,3					
15./VI.		9,9				
18./VI.			4,6			
20./VI.			6,7			
22./VI.	7,3					
24. VI.		13,9				
26. VI.						7,2
28./VI.						9,3
30./VI.						6,4
7. VII.	8,6					
9./VII.	5,9					

Wir kommen also zu dem Schlusse, dass die ohne Zweifel schwerere Arbeit Ad + R bedeutend weniger ermüdend wirkt als die leichtere Normalarbeit.

Wir haben früher gesehen, dass die Leistungsfähigkeit während der Ad + R-Arbeit angestiegen ist, während die Ad-Arbeit gleich von den ersten 5 Minuten an herabsinkt. Dass diese Eigenthümlichkeit der Störungsarbeit bei maximaler Gewöhnung wieder aufhört, muss darauf hinweisen, dass die sich vollziehende Gewöhnung an die Störung diese Eigenthümlichkeit bedingt. Aber obgleich der von Tag zu Tag übrigbleibende Gewöhnungszuwachs berücksichtigt worden ist, erscheint doch die Ermüdungswirkung an den Ad + R-Tagen viel kleiner als an den Ad-Tagen. Um die Ermüdung an den Ad-Tagen zu erreichen, müssten wir an den Ad + R-Tagen einen bedeutend höheren Gewöhnungszuwachs gehabt haben, und wenn wir nicht bei dem widerspruchsvollen Satze stehen bleiben wollen, dass die schwerere Arbeit an und für sich am wenigsten ermüdend gewirkt hat, müssen wir annehmen, dass während der Ad + R-Arbeit arbeitfördernde Einflüsse zur Geltung gekommen sind, deren Wirkung nicht bis zu den nächsten Störungstagen fortgedauert hat. Wir könnten vielleicht an einen Gewöhnungsverlust denken und hätten dann unter dieser Voraussetzung die Erfahrung zu verzeichnen, dass die erworbene Gewöhnung in der Zeit zwischen zwei Tagesversuchen in weiterem Umfange verloren geht als die Uebung des einfachen Addirens. Eine solche Annahme ist sehr naheliegend, da ja nach sonstigen Erfahrungen ein recht erheblicher Uebungsverlust von Tag zu Tag einzutreten scheint. Wenn nun für die Gewöhnung dasselbe der Fall wäre, würde bei der Größe des Gewöhnungszuwachses bei der Störungsarbeit gegenüber derjenigen des Uebungszuwachses bei der Normalarbeit die Annahme nahe liegen, dass auch der Gewöhnungsverlust bedeutend größer wäre, als der Uebungsverlust beim einfachen Addiren. Leider erlauben uns unsere Versuche kein Urtheil über den Uebungs- bezw. Gewöhnungsverlust von Tag zu Tag, so dass es nicht zu entscheiden ist, ob die eben angeführte Deutung stichhaltig ist. Wenn dies jedoch der Fall wäre, so würden wir zu ganz falschen Urtheilen über die Ermüdbarkeit kommen, sobald bei einer Störungsarbeit die Versuche nicht geradezu die Bestimmung des Gewöhnungsverlustes von Tag zu Tag gestatten. Bei verwickel-

teren Arbeiten, die mit einer Gewöhnung der Theilvorgänge aneinander einhergehen, würden wir dieselbe Fehlerquelle erwarten müssen. Auch eine Vergleichung der Ermüdbarkeit verschiedener Personen würde besonders bei schwierigen Arbeiten zu falschen Schlussfolgerungen führen können, insofern diejenigen, bei denen sich die Gewöhnung der Einzelvorgänge aneinander sehr langsam vollzieht, leicht für weniger ermüdbar gehalten werden können, als sie wirklich sind.

Die Versuche Ad + R, und Ad + H. zeigen, was die Ermüdung ohne Berücksichtigung des eventuellen Gewöhnungsverlustes betrifft, wesentlich dasselbe Verhältniss wie die Ad + R-Versuche. Bei den Versuchen Ad + G und Ad + R + G ist das Verhältniss dagegen mehr zweideutig. Wir haben früher gesehen, dass sich auch hier eine Zunahme der Leistung im Laufe der Arbeit geltend macht, aber trotzdem ist die Ermüdung recht groß, und in den Ad + G-Versuchen bedeutend größer als in den Normalversuchen. In den Versuchen Ad + R + G ist das Verhältniss mehr schwankend, indem z. B. am 16./V. keine Ermüdung durch unsere Berechnung festzustellen ist, während in den übrigen Versuchen die Ermüdung ungefähr dieselbe ist wie an den Normaltagen.

C. Lernversuche.

Störung durch das Anhören von Metronomschlägen bezw. das Reagiren auf dieselben.

Nach der alltäglichen Erfahrung wird eine Störung um so unangenehmer empfunden, je mehr die Arbeit eine umfangreiche, verbindende Thätigkeit voraussetzt. Weit mehr als das Addiren, wo nur je zwei und zwei Zahlen zur Zeit verbunden werden müssen, erfordert das Auswendiglernen längerer Zahlen- oder sinnloser Silbenreihen die associative Zusammenfassung. Es lag deswegen nahe, die Wirkung der früher besprochenen störenden Nebenarbeit (H, R, R + G) auf das Auswendiglernen zu untersuchen.

In Folge der bei den vorhergegangenen Additionsversuchen erworbenen Gewöhnung an diese Nebenarbeiten ist die durch letztere bedingte Störung des Auswendiglernens vermuthlich viel kleiner geworden, als es sonst der Fall gewesen sein würde. Wenn wir daher

die Größe der Herabsetzung durch die Störung beim Addiren und beim Auswendiglernen vergleichen wollen, sind wir, was das Addiren betrifft, auf diejenigen Versuche angewiesen, die bei einer erheblicheren Gewöhnung an die Störung unternommen wurden.

Zur Verwendung kamen die von Oehrn[1]) angegebenen Methoden des Auswendiglernens von zwölfstelligen Zahlenreihen bezw. zwölfstelligen Reihen sinnloser Silben. Bei dem Zahlenlernen wurden das H, R und R + G als störende Nebenarbeiten benutzt, bei dem Silbenlernen nur das R + G. Das Metronom wurde auf dieselbe Geschwindigkeit wie in den späteren Additionsversuchen (18 Klingelschläge in der Minute) eingestellt.

Die Störungsarbeit fiel wie bei den Additionsversuchen immer in die zweite halbe Stunde. Zur Bestimmung der Tagesdisposition bezw. der Ermüdung diente sowohl an den Normal- wie an den Störungstagen die Normalarbeit der ersten halben Stunde bezw. der fünften Viertelstunde. Bei dem Wechsel zwischen der Normal- und der Störungsarbeit befand die V.-P. sich häufig mitten in einer zu lernenden Reihe. Bei dem schnell verlaufenden Zahlenlernen wurden diese Reihen fertiggelernt und die 12 Zahlen einer solchen Reihe auf die Normal- bezw. Störungsarbeit nach Maßgabe der Zahl von Wiederholungen vertheilt, die auf jede der zwei Arbeitsformen fielen. Der Lernwerth der Wiederholungen bei der Störungsarbeit ist dabei gewiss zu hoch geschätzt, aber bei der Schnelligkeit des Zahlenlernens hat diese Fehlerquelle keine weitere Bedeutung, als dass die Leistung in den ersten bezw. letzten 5 Minuten der Störungsarbeit um 1—2 Zahlen auf 100 überschätzt worden ist. Bei dem langsamen Silbenlernen wäre diese Fehlerquelle zu groß gewesen; darum wurde beim Arbeitswechsel eine etwa unvollendete Reihe nicht fertiggelernt. Die neue Arbeit wurde also immer mit einer neuen Reihe angefangen; leider wurde es dabei unmöglich, die Leistungen der vorhergegangenen 5 Minuten, die deswegen in Tab. XXIII durch einen Strich bezeichnet sind, zu bestimmen. Um das Metronom in Bewegung zu setzen oder um die Bewegung abzubrechen, waren höchstens 1—2 Secunden nöthig. Im Gegensatze zu den Additionsversuchen wurden keine Pausen vor und nach der Störungsarbeit eingeschoben.

---

1) Diese Arbeiten, Bd. I, S. 92.

Einige Verschiedenheiten bei dem Zahlen- und Silbenlernen werden am besten verstanden, wenn die Versuchsreihen gleichzeitig behandelt werden.

Ein übersichtliches Bild von der Größe der Herabsetzung des Zahlen- bezw. Silbenlernens durch die gleichzeitigen Nebenarbeiten wird man in Tab. XXIV haben. Aus den 4 Normaltagen in jeder der zwei Versuchsreihen, die in Tab. XXII bezw. XXIII wiedergegeben sind, lässt sich bestimmen, welches Verhältniss der Leistung in der zweiten halben Stunde zu derjenigen der ersten halben Stunde ohne Störung zu erwarten gewesen wäre. Beim Zahlenlernen beträgt dieser in der zweiten halben Stunde ohne Störung zu erwartende Werth 101 % (m. V. 10,4 %) und beim Silbenlernen durchschnittlich 87 % (m. V. 10,4 %) der Leistung der ersten halben Stunde. Die Leistungen während der störenden Nebenarbeiten sind in Tab. XXIV in Procenten dieses ohne Störung zu erwartenden Werthes angegeben.

Die Herabsetzung des Zahlenlernens durch das bloße Anhören der Metronomschläge beträgt durchschnittlich 8,7 % des ohne Störung zu erwartenden Werthes, aber da letzterer Werth selbst eine mittlere Variation von 10,4 % zeigt, ist es nicht ausgeschlossen, dass die Herabsetzung durch das H innerhalb der Fehlergrenzen unserer Berechnung liegt. Dass aber dennoch eine deutliche Beeinflussung des Zahlenlernens während des H nachzuweisen ist, werden wir später bei der Betrachtung der genaueren Arbeitscurven für die verschiedenen Arbeitsformen sehen.

Besonders beim Zahlenlernen, aber auch beim Silbenlernen ist die Herabsetzung durch das R bezw. R + G bedeutend größer, als bei den späteren Additionsversuchen. Beim Zahlenlernen ist die durchschnittliche Herabsetzung durch das R + G (auf 59,8 %) größer, als die Herabsetzung der Addition A durch das G am ersten Tage, wo das Metronom überhaupt zur Verwendung kam (56,7 %), und während sich beim Addiren im Anfang eine rasche Gewöhnung an die Störung geltend machte, ist beim Zahlen- und Silbenlernen keine von Tag zu Tag fortschreitende Gewöhnung mehr sicher zu beobachten. Die Herabsetzung durch die Nebenarbeit nahm nicht von Versuch zu Versuch regelmäßig ab, sondern schwankte hin und her,

Tabelle XXII.

Zahlenlernen (Z. Nebenarbeiten: H, R, R + G. Vers.-Zeit: 9—10¼ Vm. V.-P.: V.

Datum	I. ¼ St.			II. ¼ St.				III. ¼ St.				IV. ¼ St.				V. ¼ St.		
21./VII.		130			110				157				138				142	
	39	35	56	41	36	33		51	49	54		57	40	41		45	42	55
22./VII.		168			131				135				147				112 [1]	
	60	57	51	45	41	50		31	65	39		55	27	65		52	28 [1]	32
23./VII.		197			183				146				182				170	
	73	57	67	55	64	64	H	**44**	**42**	**60**		**62**	**73**	**47**	H	53	65	52
24./VII.		232			202				107				129				192	
	70	87	75	65	87	50	R	**22**	**37**	**48**		**42**	**39**	**48**	R	65	71	56
25./VII.		245			245				92				76				246	
	92	76	77	73	84	88	R + G	**25**	**39**	**28**		**23**	**29**	**24**	R + G	77	85	84
26./VII.		226			221				217				212				216	
	74	76	76	74	86	61		71	87	59		66	72	74		72	78	66
27./VII.		318			247				155				183				233	
	93	118	107	86	65	96	R	**54**	**54**	**47**		**59**	**62**	**62**	R	64	94	75
28./VII.		281			233				107				123				248	
	86	82	113	76	78	79	R + G	**28**	**35**	**44**		**37**	**54**	**32**	R + G	73	90	85
29./VII.		333			306				147				201				286	
	84	136	113	97	117	92	R	**39**	**57**	**51**		**79**	**67**	**55**	R	105	86	95
30./VII.		324			325				117				150				298	
	105	97	122	110	122	93	R + G	**27**	**43**	**47**		**45**	**50**	**55**	R + G	74	107	117
31./VII.		393			334				329				384				330	
	120	140	133	108	114	112	H	**119**	**109**	**101**		**122**	**134**	**128**	H	112	121	97
1./VIII.		374			410				344				380				412	
	134	136	104	158	113	139		128	116	100		132	123	125		138	134	140

1) Grobe Störung.

Tabelle XXIII.

Silbenlernen (S). Nebenarbeit: R + G.

Datum	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.		III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.		V. 1/4 St.
7./VIII.	54 18 15 21	60 24 17 19		59 20 22 17	44 16 13 15		56 19 14 23
8. VIII.	67 23 22 22	46 21 25 —	R + G	21 **6 5 10**	22 **14 8** —	R + G	58 19 19 20
9./VIII.	51 18 15 18	39 21 18 —	R + G	31 **9 10 12**	23 **11 12** —	R + G	63 28 19 16
10. VIII.	81 33 22 26	61 16 21 24		54 21 16 17	51 14[1]) 22 15		52 16 19 17
11./VIII.	73 28 21 24	37 20 17 —	R + G	32 **10 14 8**	25 **14 11** —	R + G	65 27 20 18
12./VIII.	69 29 22 18	36 17 19 —	R + G	41 **11 16 14**	24 **12 12** —	R + G	66 29 20 17
13./VIII.	79 27 26 26	54 22 14 18		72 23 23 26	73 21 26 26		67 20 27 20
14./VIII.	84 30 29 25	48 26 22 —	R + G	39 **14 11 14**	21 **9 12** —	R + G	68 22 21 25
15./VIII.	69 33 19 17	41 20 21 —	R + G	44 **12 11 11**	24 **14 10** —	R + G	66 25 23 18
16./VIII.	77 31 21 25	70 24 24 22		69 19 23 27	68 26 19 23		66 20 24 22

Tabelle XXIV.

Procentische Leistung beim Zahlen- und Silbenlernen während der Störungen.

Nebenarbeiten	Zahlenlernen	Durchschnitt	Silbenlernen	Durchschnitt
H	85,4, 97,1,	91,3		
R	53,8, 59,2, 53,9	55,6		
R + G	35,9, 44,3, 40,7	40,2	44,0, 68,7, 59,8 70,6, 52,5, 60,0	59,3

1) Flüchtige Störung.

was wohl dahin zu deuten ist, dass die unter den gewählten Arbeitsbedingungen erreichbare Gewöhnung beinahe erreicht worden war.

Das Silbenlernen ist ohne Zweifel für die V.-P.: V. eine bedeutend schwerere Arbeit gewesen als das Zahlenlernen. Am 9. Tage des Silbenlernens bezw. des Zahlenlernens betrug die Zahl der gelernten Silben nur 22,7 % von der Menge der gelernten Zahlen. Trotzdem ist die Herabsetzung des Zahlenlernens durch das R + G viel größer, als diejenige des Silbenlernens, um (100—40,2 =) 59,8 % gegen 40,7 %. Der obenerwähnte Unterschied ist zu groß, um innerhalb der Fehlergrenzen unserer Berechnungen liegen zu können. Selbst wenn wir die Annahme machen würden, dass ebenso wie beim Zahlenlernen auch in der zweiten halben Stunde des Silbenlernens 101 % der Leistung der ersten halben Stunde zu erwarten wäre — nach Maßgabe unserer Normaltage ist nur 87 %, bei einer mittleren Variation dieses Werthes um 10,4 %, zu erwarten — würde doch die Herabsetzung durch das Zahlenlernen sich zu derjenigen durch das Silbenlernen wie 59,8 : 48,6 verhalten.

Bei dem Zahlenlernen verhält sich der durch 11 tägiges Arbeiten erreichte Uebungszuwachs der ersten halben Stunde (784—240 = 544) zur ursprünglichen Leistung (240) wie 266,6 : 100; beim Silbenlernen beträgt der in 9 Tagen erworbene Uebungszuwachs der 25 ersten Minuten 376—286 = 90, und das Verhältniss des Uebungszuwachses zur ursprünglichen Leistung ist demnach wie 90 : 286 oder 31,5 : 100. Der tägliche Uebungszuwachs ist folglich beim Zahlenlernen = 266,6 : 11 = 24,2 % und bei dem Silbenlernen nur 31,5 : 9 = 3,5 % der ursprünglichen Leistung, oder beim Zahlenlernen ziemlich 7 mal größer als beim Silbenlernen.

Ein anderer bedeutender Unterschied zwischen dem Zahlen- und Silbenlernen ergiebt sich aus der Betrachtung der Anzahl der Wiederholungen der zu lernenden Reihen. In Tab. XXV und XXVI ist die Zahl der Wiederholungen im Verlaufe der ersten und zweiten halben Stunde wiedergegeben worden, während die Wiederholungen der fünften Viertelstunde der leichteren Vergleichbarkeit wegen mit 2 multiplicirt worden sind. Beim Silbenlernen sind auch die Wiederholungen in denjenigen 5 Minuten, während welcher die Zahl der gelernten Silben nicht genau festzustellen war, mitgenommen.

Tabelle XXV.

Zahl der Wiederholungen beim Zahlenlernen (Z). S. Tab. XXII.

Nebenarbeiten: H, R, R + G.

Datum	I. $^1/_2$ St.		II. $^1/_2$ St.		V. $^1/_4$ St. × 2
21./VII.	219		242		250
22./VII.	284		297		280
23./VII.	330	H	**322**	H	308
24./VII.	329	R	**259**	R	316
25./VII.	350	R + G	**229**	R + G	320
26./VII.	328		307		312
27./VII.	344	R	**315**	R	334
28./VII.	348	R + G	**284**	R + G	344
29./VII.	369	R	**329**	R	352
30./VII.	350	R + G	**237**	R + G	342
31./VII.	369	H	**372**	H	358
1./VIII.	384		371		370

Während beim Zahlenlernen die Anzahl der Wiederholungen von Tag zu Tag recht schnell zunimmt, finden wir beim Silbenlernen von Anfang an eine ganz deutliche Abnahme.

Diese Zunahme bezw. Abnahme ist zwar am größten im Verlauf der ersten 2—3 Tage, macht sich aber doch während der ganzen Versuchsreihen geltend. Beim Zahlenlernen beträgt der Zuwachs der Zahl der Wiederholungen nach 11 Tagen: 384—219 = 165 in der ersten halben Stunde; er verhält sich demnach zur ursprünglichen Leistung wie 165 : 219 = 75,3 : 100. Beim Silbenlernen verhält sich die entsprechende Abnahme nach 9 Tagen zur ursprünglichen Zahl der Wiederholungen wie 36 : 166 = 21,7 : 100. Da die Zahl der Wiederholungen ein Maß der Schnelligkeit abgiebt, mit der die zu lernenden Reihen abgelesen werden, sehen wir demnach, dass die Schnelligkeit des Ablesens beim Zahlenlernen nach 11 Tagen um

Tabelle XXVI.

Zahl der Wiederholungen beim Silbenlernen (S). S. Tab. XXIII.

Nebenarbeit: R + G.

Datum	I. 1/2 St.		II. 1/2 St.		V. 1/4 St. × 2
7./VIII.	166		145		138
8./VIII.	143	R + G	**115**	R + G	146
9./VIII.	140	R + G	**104**	R + G	136
10./VIII.	137		133		130
11./VIII.	134	R + G	**95**	R + G	130
12./VIII.	133	R + G	**98**	R + G	142
13./VIII.	131		131		124
14./VIII.	145	R + G	**109**	R + G	134
15./VIII.	129	R + G	**108**	R + G	130
16./VIII.	130		127		126

75,3 % zugenommen, beim Silbenlernen dagegen im Verlaufe von 9 Tagen um 21,7 % abgenommen hat. Ohnedies ist von vornherein die Zahl der Wiederholungen beim Silbenlernen viel kleiner als beim Zahlenlernen; das Verhältniss beträgt am Anfange der Versuchsreihen 166 : 219, am Schluss derselben 130 : 394.

Der Lernvorgang stützt sich bei V. im allgemeinen auf musculäre und akustische Erinnerungsbilder. Während er aber beim Zahlenlernen immer mehr motorisch wird, wie das aus der Zunahme der Ablesungsgeschwindigkeit hervorgeht, erhalten beim Silbenlernen im Verlaufe der Versuchsreihe mehr und mehr die Silbenklangbilder das Uebergewicht, ebenso wie sie von vornherein eine relativ größere Rolle gespielt haben. Beim Silbenlernen ist nicht bloß die Reihenfolge, sondern auch der Inhalt jeder einzelnen Silbe zu lernen, und zu dieser verwickelteren Lernaufgabe mögen wohl die Sprechbilder nicht recht zweckdienlich sein.

Wir haben früher gesehen, dass das R + G bei dem Zahlen-

bezw. Silbenlernen eine Herabsetzung der Leistung um 59,8 bezw. 40,7 % zur Folge hatte.

Diese geringere Leistungsabnahme beim Silbenlernen hängt wohl damit zusammen, dass die geringe Lesegeschwindigkeit beim Silbenlernen längere Pausen zwischen je zwei Gliedern der zu lernenden Reihe bedingte. Während dieser Pausen konnte wohl die Nebenarbeit mit relativ geringer störender Wirkung stattfinden.

Beim Addiren sahen wir, dass die Tagesleistung beinahe ausnahmslos gleich von den ersten 5 Minuten an heruntersank, während bei den Störungsversuchen eine Tendenz zur Steigerung der Leistung im Verlaufe der Tagesarbeit zu bemerken war, so lange noch die Gewöhnung an die Störung zunahm. Auch beim Zahlen- und Silbenlernen sinkt die Leistung im großen und ganzen im Verlaufe der Tagesarbeit, aber besonders bei dem Zahlenlernen kommt es doch mehrmals vor, dass die höchste Tagesleistung nicht auf die erste Viertelstunde fällt. Betrachten wir die 5-Minutenleistungen, so fällt beim Zahlenlernen die höchste Leistung nur ausnahmsweise auf die ersten 5 Minuten. Ueberhaupt hat die Arbeitscurve beim Zahlenlernen, besonders wenn die 5-Minutenleistungen berücksichtigt werden, eine größere Aehnlichkeit mit den Curven der Additionsversuche während störender Nebenarbeiten als mit denjenigen des einfachen Addirens.

Beim Zahlenlernen zeigt sich während der Störung (H, R, R + G) eine recht große Zunahme der Leistung im Verlaufe der Tagesarbeit, so dass die Leistung der vierten Viertelstunde durchgehends bedeutend größer ist als diejenige der dritten Viertelstunde (Tab. XXII).

Beim Silbenlernen hat die Arbeitscurve, wenn von den ersten 2—3 Tagen abgesehen wird, mehr den Typus des einfachen Addirens mit stärkerer Abnahme der Leistung im Verlaufe der Tagesarbeit. Auch hier zeigen die Störungsversuche dasselbe Verhältniss wie die übrigen Ablenkungsversuche, nämlich eine recht kleine Leistung in den ersten 5 Minuten und eine gewisse Zunahme im Verlaufe der Arbeit. In den späteren 5 Minuten tritt dann zum Theil wieder eine Abnahme ein (Tab. XXIII). In den 2 letzten der 6 Störungsversuche ist eine solche Zunahme im Laufe der Arbeit nicht mehr vorhanden, wahrscheinlich weil die Gewöhnung jetzt beinahe ihre Höhe erreicht hatte.

Die Neigung zur Zunahme der Leistung im Verlaufe der Störungsversuche und theilweise auch beim einfachen Zahlenlernen deutet darauf hin, dass die zur Geltung kommenden arbeitfördernden Einflüsse — Uebungs- bezw. Gewöhnungszuwachs — recht groß sein müssen. Beim Zahlenlernen ist ja der Uebungszuwachs sehr groß gewesen im Vergleich mit den anderen Arbeitsformen. Ein Gewöhnungszuwachs von Tag zu Tag lässt sich dagegen bei den Störungsversuchen nicht mit Sicherheit nachweisen, weder beim Zahlen- noch beim Silbenlernen, indem das Verhältniss der Leistung während der Störung zur vorhergegangenen halbstündigen Normalarbeit wohl ziemlich schwankend ist, aber doch im großen und ganzen dasselbe bleibt. Nur die Leistungen des ersten Störungstages sind bei sämmtlichen Störungsarbeiten verhältnissmäßig niedrig.

Betrachten wir bei den Störungsversuchen (besonders bei dem Zahlenlernen) die absoluten Leistungen der einzelnen Zeitabschnitte, so finden wir nicht selten, dass die Leistungen der späteren Abschnitte eines Tages größer sind als die Anfangsleistungen der späteren Tage.

Dieses relative Uebergewicht der späteren Zeitabschnitte muss demnach wohl bedeuten, dass im Laufe der Arbeit eine recht große Gewöhnung an die Störung stattfindet. Die Gewöhnung geht dann aber wieder schnell verloren. Würden wir bei dem Zahlenlernen versuchen, die Ermüdung im Laufe der Störungsarbeiten zu bestimmen, ohne auf diesen Gewöhnungsverlust Rücksicht zu nehmen, so würden wir zu dem paradoxen Ergebnisse kommen, dass die sonst recht ermüdbare V.-P.: V. eben bei den allerschwierigsten Arbeiten gar keine Ermüdung zeige.

Die große Flüchtigkeit der erworbenen Gewöhnung bei den Lernversuchen lässt sich wohl theilweise auf folgende Umstände zurückführen. Um die Wirkung der Nebenarbeiten möglichst klein zu machen, ist es nothwendig, sie in die relativ leersten Pausen der Hauptarbeit zu verlegen. Bei der großen Verwickeltheit der Arbeiten gelingt es aber nicht gleich im Anfang, diese Bedingungen für die günstigste zeitliche Anpassung zu finden. Es vergeht eine merkbare Zeit, bis die zweckmäßigste Arbeitsweise gefunden worden ist, und während dieser Zeit wird sich leicht ein Gefühl der Verdrießlichkeit einstellen, das später unter Umständen dem angenehmen Gefühl des

Gelingens weicht. Das sind aber alles Bedingungen, durch welche die Leistungen der späteren Zeitabschnitte besonders günstig gestellt werden. Da dieser Gewöhnungsvorgang recht verwickelt ist, theilt er wohl das Schicksal sonstiger sehr zusammengesetzter geistiger Vorgänge, dass die Gedächtnissspuren nicht lange haften. Und selbst wenn sich die V.-P. z. B. am zweiten Störungstage erinnerte, wie sich die zweckmäßigste Arbeitsweise am ersten Störungstage gestaltet hatte, würde sie diese Erinnerung unter den von uns benutzten Versuchsbedingungen nur in beschränktem Maße verwerthen können. Wir haben gesehen, dass sich der Lernvorgang, besonders beim Zahlenlernen, von Tag zu Tag nicht unwesentlich geändert hat. Wenn aber die Hauptarbeit in geänderter Weise vor sich geht, muss auch die zweckmäßigste Form der Hineinpassung der Nebenarbeit eine andere sein. Damit ergiebt sich aufs neue die Aufgabe, die zweckmäßigste Arbeitsweise ausfindig zu machen, und in Folge dessen werden wieder die späteren Zeitabschnitte bei der Störungsarbeit unter günstigeren Bedingungen stehen.

Wie früher erwähnt, war auch beim Zahlenlernen ohne Störung eine gewisse Neigung zur Steigerung der Leistung im Laufe der Arbeit deutlich bemerkbar, während die Additionsleistung trotz de großen täglichen Uebungszuwachses gleich von den ersten 5 Minuten an regelmäßig heruntersank. Diese Annäherung der Curve des Zahlenlernens an diejenige unserer Störungsversuche legt den Gedanken nahe, dass auch beim Zahlenlernen eine Anpassung verschiedener Einzelvorgänge aneinander stattgefunden haben möge. Unter dieser Voraussetzung ließen sich die verhältnissmäßig niedrigen Anfangsleistungen dadurch erklären, dass es an jedem Tage zuerst nöthig war, die zweckmäßigste Form für die Zusammenwirkung der Einzelvorgänge zu finden.

Für diese Deutung lassen sich mehrere Gründe anführen. Erstens ist auf die innere Erfahrung hinzuweisen, dass es bei dem Addiren a nur darauf ankam, sich möglichst anzuspannen, um im Augenblicke die Leistung in die Höhe zu treiben. Die Additionsarbeit wurde in Folge dessen dauernd unter großer Willensanspannung vollzogen, was auch darin zum Ausdruck kam, dass eine starke Muskelerregung eintrat. Es war dabei unmöglich, die Arme und Beine in Ruhe zu halten. Bei dem Zahlenlernen dagegen hatte der entsprechende

Versuch, den Lernvorgang durch willkürliche Anspannung zu beschleunigen, nur zur Folge, dass die zu lernenden Zahlen in Verwirrung geriethen, ohne sich zu Reihen zu ordnen. Es war vielmehr nothwendig, bei einer dauernd mehr gleichmäßigen Arbeitsweise zu bleiben, die sich nicht mit augenblicklichem Vortheil willkürlich ändern ließ. Wahrscheinlich deswegen war hier auch nichts von den oben erwähnten Zeichen einer erhöhten Muskelerregung zu bemerken. Es scheint demnach, dass die vortheilhafteste Arbeitsweise sich bei dem Addiren a einfach durch möglichst große Willensanspannung ergiebt, während sie bei dem Zahlenlernen eine mehr verwickelte war, die erst im Laufe der Arbeit gefunden werden musste. Weiter wird es durch folgende Beobachtungen wahrscheinlich, dass die günstigste Arbeitsweise beim Zahlenlernen durch Anpassung verschiedener Einzelvorgänge an einander gefunden werden musste. Die V.-P.: V. lernte die Zahlenreihen, indem sie sich theils auf die Zahlensprechbilder, theils auf die Zahlenklangbilder stützte. Letztere spielten besonders im Anfange, wo das Ablesen der zu lernenden Reihen ein relativ langsames war (s. Tab. XXVI), eine mehr wesentliche Rolle, aber auch am letzten Tage war der Lernvorgang kein rein motorischer. In diesen Arbeiten ist mehrmals betont worden, wie die sensorische Einprägung der Zahlenreihen ein verhältnissmäßig langsames, die motorische Einprägung dagegen ein relativ schnelles Ablesen erfordert. Für V., der eine gemischte Einprägungsweise benutzte, war es demnach wohl nöthig, eine gewisse mittlere Lesegeschwindigkeit zu finden, welche die Vortheile der zwei Lernweisen in zweckmäßigster Weise mit einander zu vereinigen gestattete. Da aber der Lernvorgang von Tag zu Tag mehr motorisch wurde, ohne es doch jemals ausschließlich zu werden, muss die Art der Anpassung der zwei Lernweisen an einander sich stetig verändert haben; es lag an jedem Tage die neue Aufgabe vor, die nunmehr zweckmäßigste Verbindung zu finden.

Dass die günstigste Ablesungsgeschwindigkeit für die Einprägung der motorischen bezw. akustischen Zahlenbilder wirklich eine verschiedene war, ist übrigens keine bloße Annahme auf Grundlage der Erfahrungen anderer Versuchspersonen. Wenn nämlich V.-P.: V. versucht, sich eine gut auswendig gelernte Zahlenreihe mehrmals nach einander so schnell wie möglich zu vergegenwärtigen.

indem sie die Reihe entweder hersagt oder sie als eine innere Klangreihe abklingen lässt, so fallen auf die Minute 26 motorische und nur 16 akustische Wiederholungen. Es ist somit einleuchtend, dass die Zahlenklangbilder langsamer auf einander folgen müssen als die Zahlensprechbilder. Wir kommen demnach zu der Schlussfolgerung, dass bei V. jede einzelne akustische Einprägung einer zu lernenden Zahlenreihe mehr Zeit in Anspruch nehmen muss, als bei einer rein musculären Einprägung nöthig ist. Die Aufgabe lag demnach vor, eine mittlere Ablesungsgeschwindigkeit zu finden, welche für die musculäre Einprägung nicht zu langsam, für die akustische Einprägung nicht zu schnell war. Dabei musste die Rücksicht auf die besten Bedingungen des musculären Lernens an den späteren Tagen in den Vordergrund treten, weil die Zahlenklangbilder zu dieser Zeit nur eine mehr nebensächliche Rolle spielten. In diesen verwickelten Bedingungen des Zahlenlernens, wo musculäre und akustische Theilvorgänge an einander angepasst werden mussten, lag wahrscheinlich der Grund, weswegen die Curve des Zahlenlernens eine gewisse Aehnlichkeit mit derjenigen unserer Störungsversuche darbot. Weygandt[1] weist auf die Selbstbeobachtung hin, dass das Auftauchen von optischen Zahlenbildern bei einem motorischen Lernvorgang eine bedeutende Herabsetzung der Leistung verursachte. Das Lernen gelang ihm deswegen am besten, wenn er eine Theilnahme der optischen Bilder völlig hindern konnte. Auch bei ihm würde wohl der Lernvorgang dauernd die Eigenschaften einer Arbeit mit Störung beibehalten haben, falls diese Ausschließung der optischen Erinnerungsbilder unmöglich gewesen wäre.

Beim Silbenlernen dagegen, wo die Lernweise die ganze Zeit hindurch ziemlich rein akustisch blieb, kommt wohl eine Anpassung verschiedener Vorgänge an einander nicht in Betracht. Die Bedingungen unserer Störungsversuche waren demnach nicht vorhanden, was sich auch darin zeigt, dass die Leistung gewöhnlich schon in den ersten 5 Minuten ihre größte Höhe erreichte.

1) Diese Arbeiten II., S. 118.

D. Ermüdung bei den Additions- und Lernversuchen.

In Tab. XXVII ist die Ermüdungswirkung bei verschiedenen Arbeitsformen, der Addition a, dem Zahlen- bezw. Silbenlernen, angegeben worden. Zur Bestimmung der Ermüdung haben wir die Leistungen der ersten und der letzten Viertelstunde jedes Tages verglichen, indem wir von der Voraussetzung ausgegangen sind, dass die Leistung der letzten Viertelstunde, falls keine Ermüdung zur Geltung gekommen wäre, gleich der Leistung der ersten Viertelstunde + dem durchschnittlichen Uebungszuwachse der vorhergegangenen vier Viertelstunden sein müsste. Für diejenigen Tage, an welchen während der zweiten halben Stunde eine Störungsarbeit stattfand, wurde der Uebungszuwachs im Laufe dieser Störungszeit nach den auf Seite 112 angegebenen Grundsätzen berechnet.

Der Uebungszuwachs lässt sich in unseren Versuchen aus dem Leistungszuwachse in den ersten halben Stunden der einzelnen aufeinander folgenden Tage berechnen. Da indessen von einem Tage zum anderen auch ein Uebungsverlust stattfindet, so ist gewiss der Uebungszuwachs und damit auch die Größe der Ermüdung bei unserer Bestimmung viel zu niedrig angesetzt worden. Eine genauere, freilich auch immer nur annähernde Feststellung jener Größen ist nur nach dem Verfahren der günstigsten Pause erreichbar.

Nur in unseren ersten Additionsversuchen, die zu einem anderen Zwecke unternommen wurden, können wir Normalarbeiten vergleichen, die auf denselben Tag fallen. Die Erholungspause betrug $^1/_2$ Stunde. Wenn wir aber den Uebungszuwachs auf Grundlage der Leistung nach dieser Pause bestimmen, so erhalten wir einen niedrigeren Werth als bei der Berechnung des Uebungszuwachses von Tag zu Tag. Eine völlige Erholung war demnach, wie auch nach anderweitigen Erfahrungen zu erwarten, nach einer so kurzen Zeit nicht eingetreten. Immerhin scheint der Uebungsverlust des Addirens bei V. von Tag zu Tag nicht sehr erheblich gewesen zu sein.

Beim Zahlen- und Silbenlernen wurde die Arbeit nicht wie beim Addiren durch kleine Pausen unterbrochen. Die Ermüdung wird daher beim Addiren verhältnissmäßig zu klein geschätzt. Während die Additionsleistung regelmäßig kleiner wurde, so lange keine Pausen eingeschoben wurden, sehen wir nach der einminutigen Pause vor

der fünften Viertelstunde eine Zunahme der Leistung, so dass in der fünften Viertelstunde oft schneller addirt wurde, als in der vierten Viertelstunde. Wenn wir trotzdem die Ermüdung nach der Leistung der fünften Viertelstunde bestimmen, wird der erhaltene Werth in Folge der vorhergegangenen Erholung etwas zu klein ausfallen müssen. Die verschiedenen Additionsversuchsreihen sind in Tab. XXVII als 1, 2 u. s. f. bezeichnet. DAd, DZ bezw. DS bezeichnen Durchschnittswerthe beim Addiren, Zahlen- bezw. Silbenlernen.

Betrachten wir die Ermüdung während der Addition, so sehen wir an den Normaltagen wie an den Störungstagen, dass sie in den ersten Versuchsreihen bedeutend größer gewesen ist als in den letzten. Mit der größeren Uebung ist demnach die Ermüdbarkeit ohne Zweifel kleiner geworden. Die Ermüdung in der Additionsreihe 1 ist im Gegensatz zu sämmtlichen übrigen Versuchen die Wirkung einer nur dreiviertelstündigen Arbeit. Während aber sonst bei der Addition eine einminutige Pause vor der letzten Viertelstunde eingeschoben wurde, ist das in der ersten Additionsreihe nicht der Fall gewesen. Möglicherweise ist die Ermüdung deswegen, trotz der kleineren Arbeitsdauer, so groß geworden.

Da die Ermüdung in den späteren Additionsversuchen kleiner geworden ist, liegt der Gedanke nahe, dass dasselbe bei dem Zahlen- und Silbenlernen der Fall sein würde, wenn die Versuche länger fortgesetzt worden wären, und wir wären insofern ausschließlich auf eine Vergleichung der Lernversuche mit den früheren Additionsreihen hingewiesen.

Berücksichtigen wir nur die Ermüdung an den Normaltagen, so ist ohne Zweifel die Ermüdung größer bei der Addition: 17,0 % als bei dem Zahlenlernen: 4.3 % (bezw. 13,3 %, wenn der mit grober Störung einhergehende Versuch mitgerechnet wird). Bei der Addition und beim Silbenlernen ist sie ungefähr von derselben Größe = 17.0 bezw. 17,4 %. Sehen wir von den späteren Additionsreihen ab, wo die Ermüdungswirkung in Folge vorgeschrittener Uebung abgenommen hat, so ist auch beim Silbenlernen die Ermüdung kleiner als beim Addiren. Da die Ermüdung bei der Addition, wie früher erwähnt, ohnedies unterschätzt worden ist, kommen wir nach unserer Berechnungsweise zu dem überraschenden Schlusse, dass anscheinend die leichteste Arbeit, das Addiren, eine größere Ermüdung verursacht

Tabelle XXVII.

Verhältniss der fünften Viertelstunden-Leistung zu dem ohne Ermüdung zu erwartenden Werthe.

V.-P.: V.

	Normaltage	H-Tage	R-Tage	(G- bezw.) R + G-Tage
Addition A	1. 77,7, 76,6, 76,6 2. 80,9, 82,1, 84,3 4. 85,4, 87,4 5. 85,1, 88,1 6. 84,7, 86,9	4. 76,7, 79,3 5. 84,6, 88,6	3. 81,2, 82,3, 88,2 4. 84,1, 83,9 5. 91,6, 86,2	2. (G) 81,5, 81,0, 81,2 3. 84,5, 79,2, 83,4 5. 83,4, 88,9, 89,1
DAd	83,0	81,55	85,4	83,6
Zahlenlernen	94,7, (59,6)[1], 87,8, 104,6	78,3, 79,9	78,0, 69,8, 82,0	94,6, 84,3, 88,2
DZ	95,7 (86,7)	79,1	76,6	89,0
Silbenlernen	100,6, 63,1, 83,0, 83,5			85,4, 119,6, 87,4, 94,3, 79,0, 93,8
DS	82,6			93,3

1) Einfluss einer Störung.

hat als das weit schwierigere Zahlen- bezw. Silbenlernen. Weil der Uebungsverlust bei unserer Berechnung der Ermüdungswirkungen nicht berücksichtigt werden konnte, sind diese Ermüdungswerthe indessen recht unsicher. Wir werden wohl vielmehr aus dem unerwarteten Ausfalle dieser Berechnungen schließen müssen, dass ein sicheres Urtheil über die Ermüdungswirkungen nach der angewandten Berechnungsweise nicht zu gewinnen ist.

Nur auf einen Umstand, der den großen Ermüdungswerth beim Addiren vielleicht erklären könnte, möchte ich hier hinweisen. Beim Addiren war es viel mehr als bei den anderen Arbeitsformen möglich, die Leistung durch kräftige Willensanspannung in die Höhe zu treiben. In Folge dessen fand die Additionsarbeit unter dauernder großer Anspannung statt, und es ist wohl möglich, dass ein Grund zur rascheren Ermüdung in diesem Verhalten der V.-P. zu suchen ist.

Wenn wir an den Störungstagen der Tab. XXVII die Leistung der fünften Viertelstunde im Verhältniss zum erwarteten Werthe betrachten, werden wir ein Urtheil über die Nachwirkung der Störungen gewinnen können. Bei den Additionsversuchen sind keine Anzeichen einer solchen zu entdecken, indem der Grad der Ermüdung an den Ad + R- bezw. Ad + R + G-Tagen beinahe genau derselbe ist wie an den Ad-Tagen. Wenn wir die Leistungsabnahme an den Normal- und Störungstagen vergleichen wollen, müssen wir die verschiedenen Ermüdungswerthe innerhalb der einzelnen Additionsreihen möglichst berücksichtigen. So kam die Störung R nur während der Additionsreihen 3, 4 und 5 zur Verwendung. Da nun die Ermüdbarkeit während der Versuchsreihen 1 und 2 eine höhere war, als während der Reihen 3, 4 und 5, so ist es einleuchtend, dass die Ermüdung an den Ad-Tagen nur dann mit derjenigen an den Ad + R-Tagen zu vergleichen ist, wenn von der Ermüdung an den Ad-Tagen der ersten zwei Versuchsreihen abgesehen wird. Zum Vergleiche können nur die Reihen 3, 4 und 5 dienen. Weil aber die Reihe 3 keine Ad-Tage hat, haben wir die Annahme machen müssen, dass die Ermüdung an den Ad-Tagen der Reihe 3 gleich dem arithmetischen Mittel der Ermüdung an den Ad-Tagen der Reihe 2 und 4 gewesen sein würde.

An den vergleichbaren Ad- und Ad + R-Tagen erhalten wir demnach für die Ad-Tage den durchschnittlichen Ermüdungswerth

13,5 %, für die Ad + R-Tage 13,55 % und an den vergleichbaren Ad- und Ad + G-, Ad + R + G-Tagen 15,3 bezw. 15,6 %.

Beim Silbenlernen ist an den S + R + G-Tagen die Ermüdung kleiner (6,7 %) gewesen als an den S-Tagen (17,4 %). Wir finden also eine Begünstigung der Normalarbeit der letzten Viertelstunde durch die vorhergegangene Störungsarbeit. Man könnte hier an die Möglichkeit denken, dass die vorausgegangene schwere Arbeit durch eine Art von Contrastwirkung die nachfolgende leichtere Arbeit gefördert habe. Dieser Schluss wird aber höchst unwahrscheinlich, weil wir beim Zahlenlernen, wo die Wirkung der Störung noch größer war als beim Silbenlernen, und wo demnach die Bedingungen einer Contrastwirkung noch mehr gegeben waren, einem ganz anderen Verhalten begegnen. Hier ist nämlich die Leistungsabnahme an den Störungstagen durchschnittlich größer als an den Normaltagen. Auffallend ist es jedoch, dass die Leistungsabnahme nach der größten Störung R + G kleiner (11 %) ist als nach H und R (20,9 bezw. 23,4 %).

Wir kommen demnach zu dem Schlusse, dass die vorhergehenden Störungsarbeiten bei dem Addiren ohne Einfluss auf die Größe der nachfolgenden Leistung geblieben sind, und dass sie bei dem Zahlen- bezw. Silbenlernen eine Abnahme bezw. Zunahme derselben verursacht habe. Eine Deutung dieses recht widerspruchsvollen Ergebnisses weiß ich nicht zu finden. Angesichts der großen Schwankungen, welche die Endleistungen von Versuch zu Versuch beim Zahlen- und Silbenlernen zeigen, sind wohl auch Zufälligkeiten nicht auszuschließen.

II. Versuche mit ununterbrochenen Störungen.

A. Hersagen von Gedichten bei fortschreitender und zifferweiser Addition.

Bei den bisher besprochenen Störungsversuchen haben wir ausschließlich mit solchen Störungen zu thun gehabt, die durch Metronomschläge ausgelöst wurden. Die durch das Anhören (H) bezw. das Reagiren auf die Klingelschläge (R) verursachte Störung war von Pausen unterbrochen. In denjenigen Versuchen aber, bei denen jeder vierte Metronomschlag besonders registrirt wurde (R + G), lag außer der intermittirenden Störung auch eine mehr dauernde vor, indem in der

Zeit zwischen den einzelnen Schlägen eine Zahl im Gedächtniss behalten werden musste. Um diese Zahl zu merken, war es indessen genügend, sie mit kleinen Zwischenpausen mehrmals nacheinander zu reproduciren, so dass auch hier nicht im strengsten Sinne von einer ununterbrochen fortdauernden Störung die Rede sein konnte.

Wenn die Hauptarbeit Pausen darbot, so war immer eine gewisse Neigung vorhanden, die unterbrochene Nebenarbeit in die leeren Pausen der Hauptarbeit zu verlegen. Auch wenn sich in die Haupt- bezw. Nebenarbeit keine vollständigen Ruhepausen einschoben, vielmehr nur Augenblicke stärkerer und schwächerer Anspannung mit einander wechselten, war die Neigung bemerkbar, die Anspannung auf der einen Seite mit Entspannung auf einer anderen zu verbinden. Je geringer die Schwankungen bei der Haupt- bezw. Nebenarbeit waren, je weniger also eine völlige Gleichzeitigkeit der zwei Vorgänge zu umgehen war, um so größer war auch unter sonst gleichen Bedingungen die Wirkung der störenden Nebenleistung. Es lag deswegen nahe, bei einigen der früher besprochenen Arbeitsformen die Wirkung einer ununterbrochenen Störung zu untersuchen. Als solche habe ich das leise Hersagen eines von vornherein sehr wohl eingeübten Gedichtes gewählt.

Wir haben früher gesehen, dass eine Gewöhnung an das Reagiren auf die störenden Metronomschläge eintreten konnte. Nur beim Addiren war es aber möglich, diesen Gewöhnungsvorgang genauer zu verfolgen, wobei wir uns hauptsächlich auf folgende Verhältnisse hingewiesen sahen. Erstens werden mit der Einübung die Reactionsbewegungen R mehr automatisch, so dass sie sich mehr in der Peripherie des Bewusstseins abspielen können. Dadurch wird der Blickpunkt des Bewusstseins überhaupt für die Additionsarbeit freier. Zweitens geht die Vollziehung der Additionen mit der wachsenden Einübung leichter von statten, so dass trotz der Störung doch die Leistung auf ziemlicher Höhe bleibt. Drittens hat die Verkürzung der Additionszeiten zur Folge, dass die relativ leeren Pausen schneller auf einander folgen, und da die Verwerthung der Metronomschläge in diesen Pausen stattfindet, werden die Zeiten verkürzt, während welcher die Klangbilder der Metronomschläge bis zu ihrer Verwerthung im Gedächtniss aufbewahrt werden müssen. Bei der Verkürzung dieser Zeit können die eben erwähnten Klangbilder in der Peripherie

des Bewusstseins bleiben, ohne abzublassen, während es bei einer längeren Wartezeit nöthig gewesen wäre, sie deutlicher einzuprägen, wenn sie nicht völlig aus dem Bewusstsein verschwinden sollten.

Wenn wir als Nebenarbeit das Hersagen eines geläufigen Gedichtes gewählt haben, so fällt derjenige Antheil an dem Gewöhnungszuwachs, der sonst durch die Einübung des störenden Vorganges bedingt wird, hier zum größten Theil fort, weil das Hersagen schon von vornherein ganz mühelos und ohne irgend welche Anstrengung der Aufmerksamkeit vor sich ging. Gewiss wäre keine störende Nebenarbeit mehr als dieses Hersagen dazu geeignet gewesen, die Abnahme der Störung durch die Einübung des störenden Vorganges darzuthun. Dass es nicht gelingen würde, z. B. eine Additionsarbeit zu vollziehen, wenn die ganze Aufmerksamkeit sich auf die mühevolle Hervorrufung eines nur schlecht eingeprägten Gedichtes hätte richten müssen, liegt ja ganz auf der Hand. Da weiter dieses Hersagen zu einer Zeit zur Verwendung kam, wo die meisten der benutzten Hauptarbeiten schon sehr gut eingeübt waren, und da endlich das Hersagen ein fortlaufender Vorgang ist, der nicht in leere Pausen der Hauptarbeit hineingepasst werden kann, so kommen die bei den Metronomversuchen für die Gewöhnung maßgebenden Umstände in den jetzt zu besprechenden Versuchsreihen weniger in Frage.

Im Gegensatz zu den Metronomversuchen ist bei den Recitationsversuchen auch die Größe der Nebenarbeit, die Geschwindigkeit des Hersagens schwankend, indem sie durch die gleichzeitige Hauptarbeit mehr oder weniger herabgesetzt werden kann.

Ich hatte ursprünglich nur die Absicht, die Wirkung des Hersagens eines Gedichtes auf das Addiren fortlaufender Zahlenreihen ohne Niederschreiben der Summen (das a-Verfahren) zu untersuchen. Es war aber dabei auffallend, dass die Herabsetzung der Leistung sehr bedeutend war, und dass es als besonders schwer empfunden wurde, die jeweilige Additionssumme im Gedächtnisse zu behalten. Gewöhnlich merkt die V.-P.: V. sich diese Summen als Sprechklangbilder. Weil aber auch das Hersagen eine Reihe von Sprechklangbildern ins Bewusstsein rief, war es sehr schwer, die zu merkenden Summen musculär-akustisch zu fassen. Durch ungewöhnliche Spannungsempfindungen in den Augen wurde die V.-P. darauf aufmerksam, wie sie sich bestrebte, an die Stelle der Sprechklangbilder

der Summen ein optisches Bild einzusetzen, was nur mit großer Mühe gelang. Wenn auch das innere Bild der zu merkenden Zahlen im Bewusstsein vorhanden war, wurde es nur langsam möglich, diesem Bilde eine genügende Deutlichkeit zu geben, um zu einer neuen Addition übergehen zu können. Da bei dem Addiren je zweier Zahlen mit Niederschreiben der Summen (dem b-Verfahren) dieses als besonders schwer empfundene Merken der Summen wegfällt, und da weiter die beiden zu addirenden Zahlen optisch gegeben sind, während die Summe beim Niederschreiben als Schriftbild auftritt, waren hier bei der Haupt- und Nebenarbeit wesentlich verschiedene innere Bilder in Wirksamkeit, und der Gedanke war naheliegend, ob nicht hier die beiden verschiedenen Vorgänge ohne so große gegenseitige Störung gleichzeitig bestehen konnten.

In Tab. XXVIII und XXIX ist die Wirkung des Hersagens bei dem a- und b-Verfahren zu sehen. Bei dem a-Verfahren fanden die Versuche in völliger geistiger Frische zwischen 9 und $10^1/_4$ Uhr Vm. statt, während sie bei dem b-Verfahren an denselben Tagen zwischen 12 und 1 Uhr unternommen wurden. In der Zwischenzeit beschäftigte die V.-P. sich mit Lesen, während in der letzten halben Stunde vor den b-Versuchen ausgeruht wurde. Die in Klammern wiedergegebenen Zahlen bezeichnen die Zahl der hergesagten Silben. In besonderen Versuchen wurde die Geschwindigkeit des Hersagens ohne gleichzeitiges Addiren bestimmt. Es muss bemerkt werden, dass die Geschwindigkeit des Hersagens während des Addirens, besonders am zweiten Tage, erheblich größer war, als bei dem gewöhnlichen declamatorischen Vortrag. Die Werthe für die combinirte Arbeit sind mit fettem Drucke angegeben. Die Geschwindigkeit des Hersagens während des Addirens in Procenten der Recitationsgeschwindigkeit ohne gleichzeitige Nebenarbeit ist als % HGw. Ad. bezeichnet.

Wie aus Tab. XXVIII und XXIX hervorgeht, hatte das Hersagen bei dem a-Verfahren eine Herabsetzung der Leistung um etwa 60 % zur Folge. Beim b-Verfahren dagegen ist von einer störenden Wirkung des Hersagens überhaupt keine Spur zu merken. Während des Hersagens ist hier an dem einen Tage etwas schneller, an dem anderen Tage etwas langsamer addirt worden, als ohne gleichzeitiges Hersagen. Da bei dem a- und b-Verfahren mit derselben Geschwin-

Tabelle XXVIII.

Addition a.

Nebenarbeit: Hersagen eines Gedichtes. V.-P.: V.

Datum	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	V. 1/4 St.	I. 1/2 St.: II. 1/2 St. = 100:	% HGw. Ad
1./XI.	1325	1277	1269	1215	1180	95,5	
2./XI.	1574	1502	(3536) **596**	(3808) **534**	1104	36,7	34,9
3./XI.	1595	1467	(4896) **680**	(4964) **620**	1362	42,5	46,9

Tabelle XXIX.

Addition b.

Nebenarbeit: Hersagen eines Gedichtes. V.-P.: V.

Datum	0—20′	20—40′	40—50′	I. 20 Min.: II. 20 Min. = 100:	% HGw. Ad
2./XI.	1261	(5372) **1338**	623	106,1	38,3
3./XI.	1414	(6392) **1366**	657	96,6	45,6

digkeit (durchschnittlich 40,8 bezw. 41,9 % der ohne gleichzeitige Addition möglichen Geschwindigkeit) hergesagt worden ist, muss die Ursache des verschiedenen Verhaltens der zwei Additionsformen ausschließlich in ihnen selbst zu suchen sein.

Wir haben früher darauf hingewiesen, dass beim a-Verfahren die zu merkenden Summen, wegen der Sprechklangbilder des hergesagten Gedichtes, nicht wie sonst musculär-akustisch festgehalten werden konnten, dass es vielmehr nothwendig war, das Merken optisch zu vollziehen, was immer nur ein mühsamer Ausweg blieb. Beim b-Verfahren, bei dem keine Sprechklangbilder nöthig waren, blieb

dagegen das Hersagen wirkungslos. Wir haben hier einen sehr anschaulichen Beweis für die Richtigkeit der oft aufgestellten Behauptung, dass ähnliche Vorgänge, wenn sie zur selben Zeit stattfinden müssen, einander besonders stark hemmen. Da aber die Sprechbilder des Hersagens nur die Sprechbilder beim a-Verfahren und nicht auch die Schreibbilder beim b-Verfahren gehemmt haben, werden wir nicht ganz allgemein sagen können, dass motorische Vorgänge überhaupt auf gleichzeitige motorische Vorgänge hemmend wirken, sondern die Voraussetzungen für eine solche stärkere gegenseitige Störung scheinen nur dann vorhanden zu sein, wenn sich beide Arbeiten auf denselben psychomotorischen Gebieten abspielen. Ferner schienen die Klangbilder des Hersagens sehr störend auf die sonst beim Merken der Additionssummen benutzten akustischen Elemente einzuwirken; jedenfalls war von einer solchen Unabhängigkeit zwischen den Wort- und Zahlenklangbildern wie bei den Sprech- und Schreibbildern nichts zu beobachten.

Dass die starke herabsetzende Wirkung des Hersagens beim a-Verfahren durch den besonders schädlichen Einfluss der Sprechklangbilder des Gedichtes auf die Sprechklangbilder der Zahlensummen bedingt ist, geht weiter daraus hervor, dass eine andere Störung, das früher besprochene R + G (s. Tab. VII), gar nicht einen so großen Unterschied dem a- und b-Verfahren gegenüber zeigte. Die Herabsetzung durch das R + G betrug beim a-Verfahren 31,1 % und beim b-Verfahren 9,1 %, während das Hersagen eine Abnahme von 58,6 bezw. 0 % verursachte. Das Hersagen muss demnach einen sozusagen specifisch schädlichen Einfluss auf das a-Verfahren ausgeübt haben, dessen Ursache wohl nur in der Gleichzeitigkeit zweier gleicher Vorgänge zu suchen ist.

Das optische Merken der Additionssummen beim a-Verfahren zeigt uns sehr klar, wie eine Arbeit unter dem Einflusse einer Störung eine qualitative Aenderung erleiden kann. Bei der Gewöhnung an eine Störung müssen wir deswegen auch auf die Möglichkeit gefasst sein, dass die beiden zusammenfallenden Vorgänge wesentliche Veränderungen in der Art ihres Ablaufes erfahren können. Die Gewöhnung kann somit auch durch das Eintreten bisher unbenutzter oder weniger benutzter psychischer Vorgänge zu Stande kommen.

Sowohl bei dem a- wie bei dem b-Verfahren wurde die Geschwin-

digkeit des Hersagens herabgesetzt, und zwar in beiden Fällen mit etwa 60 %. Es muss jedoch hier bemerkt werden, dass sich die V.-P. während des b-Verfahrens bemühte, dieselbe Geschwindigkeit wie beim a-Verfahren innezuhalten, um die Wirkung des Hersagens in beiden Fällen besser vergleichen zu können. Da beim a-Verfahren das Merken der Summen trotz optischer Unterstützung doch theilweise musculär-akustisch stattfand, ist es leicht verständlich, dass das Hersagen des Gedichtes darunter leiden musste. Beim b-Verfahren ist die Herabsetzung der Geschwindigkeit des Hersagens, wie oben angeführt, theilweise willkürlich erzeugt.

B. Hersagen von Gedichten beim Zahlenlernen.

Da sowohl das Zahlenlernen wie das Hersagen eines Gedichtes bei der V.-P.: V. in ausgesprochenster Weise auf der Verwendung musculär-akustischer Erinnerungsbilder beruht, war es nach den eben aufgeführten Erfahrungen wünschenswerth, über die Wirkung dieser zwei Vorgänge auf einander wenigstens ein ungefähres Urtheil zu gewinnen.

Wir haben daher einen Versuch in der Weise angestellt, dass zuerst während einer Viertelstunde Zahlenreihen ohne gleichzeitiges Hersagen (Z) auswendig gelernt wurden. Nach einer Pause von 10 Minuten wurde dann auch während einer Viertelstunde das Zahlenlernen und das Hersagen eines Gedichtes gleichzeitig betrieben (Z + HG), wonach wieder eine Pause von 10 Minuten eingeschoben wurde. In dieser Weise wurden an einem Tage (1./II. 99) 3 Normal- und 2 Störungsversuche gewonnen, wie aus Tab. XXX hervorgeht. Die Arbeit fand bei geistiger Frische zwischen $^1/_2$10 und $^1/_2$12 Uhr Vm. statt. Die durchschnittliche Geschwindigkeit des Hersagens während des Zahlenlernens in Procenten der Recitationsgeschwindigkeit, ohne gleichzeitige Nebenarbeit ist als % HGw Z bezeichnet.

Die durchschnittliche Anzahl der gelernten Zahlen beträgt demnach während des Hersagens des Gedichtes nur 26,3 % der ohne gleichzeitiges Hersagen gelernten Zahlen. Ferner hat das Hersagen zur Folge gehabt, dass die jedesmalige Ablesung der zu lernenden Zahlenreihen viel langsamer vor sich ging, wie aus der geringen Zahl der Wiederholungen hervorgeht. Die Lesegeschwindigkeit beträgt

Tabelle XXX.

Zahlenlernen (Z).

Nebenarbeit: Hersagen eines Gedichtes (HG).

V.-P.: V.

	Z	Z + HG	Z	Z + HG	Z	Z : Z + HG = 100 :	% HGw Z
	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	V. 1/4 St.		
Anzahl der gelernten Zahlen	280	78	339	89	328	26,3	
Anzahl der Wiederholungen	212	63	203	59	214	29,1	
Anzahl der hergesagten Silben		7480		8432			63,7

bei dem gleichzeitigen Hersagen des Gedichtes nur 29,1 % des sonstigen Werthes, was wohl auf einen Uebergang zur mehr sensorischen Einprägung der Zahlenreihen hinweist. In Wirklichkeit war es auch während des Hersagens in Folge der dabei verwendeten Sprechklangbilder unmöglich, die zu lernenden Zahlen in gewöhnlicher Weise musculär-akustisch einzuprägen, so dass sich das Zahlenlernen hauptsächlich auf optische Zahlenbilder stützen musste. Auch hier war folglich eine qualitative Veränderung der Arbeit zu verzeichnen, die in Folge der starken Inanspruchnahme des optischen Apparates mit lebhaften Spannungsempfindungen in den Augen einherging.

Während das Zahlenlernen durch das Hersagen des Gedichtes etwas mehr verlangsamt wurde, als das Addiren a, um 73,7 % gegen 58,6 %, ist die Herabsetzung der Geschwindigkeit des Hersagens beim Zahlenlernen nicht unbedeutend kleiner gewesen, als beim Addiren, um 36,3 % gegen 59,2 %. Der Grund, weswegen das Hersagen beim Zahlenlernen verhältnissmäßig schneller vor sich gehen konnte, ist darin zu suchen, dass die sinnlich gegebenen Zahlenreihen ziemlich rein optisch eingeprägt werden konnten, während es beim

Addiren nicht möglich war, das jeweilige innere Bild der Additionssummen rein optisch zu merken. Eine gewisse musculär-akustische Unterstützung der optischen Bilder musste deswegen hier in jedem Augenblicke stattfinden, während eine Mitwirkung musculär-akustischer Hülfsmittel beim Zahlenlernen hauptsächlich nur während des Hersagens der gelernten Reihen nöthig war. Ein Wettstreit zwischen den Sprechklangbildern des hergesagten Gedichtes und den Sprechklangbildern der zu lernenden Zahlen fand demnach nicht fortdauernd statt, so dass das Hersagen beim Zahlenlernen auch nicht so mühevoll sein konnte.

Nach diesen Erfahrungen müssen wir erwarten, dass eine und dieselbe Störung bei verschiedenen Personen eine recht verschiedene Wirkung haben kann. Eine wesentlich motorische Störung, wie z. B. das Hersagen eines Gedichtes, muss unter sonst gleichen Bedingungen bei einem Menschen, der eine geistige Arbeit, z. B. das Zahlenlernen, wesentlich optisch vollzieht, von geringerer Wirkung sein, als dort, wo sich dieselbe Arbeit in Sprechbildern abspielt u. s. w. Auf der anderen Seite müssen wir damit rechnen, dass auch die störende Nebenarbeit sich vorwiegend entweder auf motorische oder auf sensorische Hülfsmittel stützen kann. Deswegen mag z. B. das Hersagen eines Gedichtes bei einem Menschen, der Zahlen optisch lernt, ebenso wenig störend wirken, wie bei einem musculär lernenden, wenn die Recitation in größerem Umfange mit Hülfe der optischen Erinnerungsbilder vor sich geht.

Bei unseren letzten Versuchen hatte die störende Nebenarbeit, das Hersagen eines Gedichtes, die Eigenschaft eines wohl eingeübten, halb automatisirten Vorganges. Wir sahen dabei, dass die störende Wirkung hauptsächlich von der Gleichheit oder Ungleichheit der Hülfsmittel abhängig war, die bei den zwei zusammenfallenden Arbeiten benutzt wurden. Ferner fanden wir, dass ein sehr vollkommen eingeübter Vorgang ganz ohne störende Wirkung bleiben konnte, wenn er mit der Hauptarbeit nichts Gemeinschaftliches hatte, wie es bei dem Addiren je zweier Zahlen und dem Hersagen eines Gedichtes zum größten Theil der Fall war. Es wird überhaupt als ein Zeichen sicherer Uebung betrachtet, wenn eine Arbeit das Bewusstsein so wenig in Anspruch nimmt, dass wir im Stande sind, andere Leistungen gleichzeitig zu vollziehen; schon die tägliche Erfahrung lehrt, dass

zwei besonders gut eingeübte Leistungen anscheinend ungestört nebeneinander einhergehen können.

C. Hersagen eines Gedichtes beim Niederschreiben eines anderen Gedichtes.

Um die Wirkung zweier durch Uebung mechanisirter Arbeiten auf einander zu untersuchen, wurde zu derselben Zeit ein Gedicht leise hergesagt (HG) und ein anderes Gedicht niedergeschrieben (NG). In Parallelversuchen wurde die Schnelligkeit des Hersagens bezw. des Niederschreibens je für sich allein bestimmt. Weil sich bei dem schnellen Niederschreiben bald eine Ermüdung der Hand geltend machte, wurde der Einzelversuch nur über 5 Minuten ausgedehnt, dem erst nach 5 Minuten Pause ein neuer Versuch folgte. Während der 5 Versuchstage wurden zusammen 36 Einzelversuche angestellt, 16 Störungs- und 20 einfache Versuche. In Tab. XXXI ist an jedem Tage eine Mittelzahl der Einzelversuche von 5 Minuten für jede der drei Versuchsgruppen berechnet. Die Gruppen NG bezw. HG bezeichnen die Durchschnittszahlen der während 5 Minuten geschriebenen Buchstaben bezw. hergesagten Silben. Die Gruppe NG, + HG, bezeichnet die Durchschnittszahlen der geschriebenen Buchstaben und diejenigen der hergesagten Silben während der 5 Minuten, in denen unsere zwei Arbeiten gleichzeitig stattfanden. Es wurde immer bei völliger geistiger Frische gearbeitet.

Tabelle XXXI.

Niederschreiben eines Gedichtes (NG).

Nebenarbeit: Hersagen eines anderen Gedichtes (HG).

V.-P.: V.

Datum	NG	HG	NG, + HG,	NG : NG, = 100:	HG : HG, = 100:
15./XI.	857	3502	**570 + 1739**	66,5	48,6
16./XI.	878	3740	**753 + 2273**	85,9	60,9
17./XI.	903	3693	**786 + 2280**	87,0	61,7
18./XI.	926	3788	**828 + 2459**	89,4	64,9
19./XI.	941	3872	**904 + 2679**	96,1	69,2

Durch das gleichzeitige Hersagen des einen Gedichtes wird am ersten Tage die Geschwindigkeit, mit der das andere Gedicht niedergeschrieben wurde, um (100—66,5 =) 33,5 % herabgesetzt, während die Schnelligkeit des Hersagens durch das Niederschreiben um 51,4 % abnimmt. Mit der wachsenden Gewöhnung der zwei Arbeiten an einander wird die gegenseitige Störung Tag für Tag kleiner, bis am fünften Tage die Abnahme der Schreibgeschwindigkeit durch das Hersagen nur noch 3,9 % beträgt. Dagegen bleibt die Herabsetzung der Schnelligkeit des Hersagens durch das Niederschreiben die ganze Zeit hindurch ziemlich groß, am letzten Tage noch 30,8 %. Besonders vom ersten zum zweiten Tage ist der Gewöhnungszuwachs sehr groß, sowohl für das NG wie für das HG; die Herabsetzung des NG (bezw. HG) durch das HG bezw. NG) sinkt von 33,5 % (bezw. 51,4 %) am ersten Tage auf 14,1 % (bezw. 39,1 %) herunter. An den späteren Versuchstagen ist der tägliche Gewöhnungszuwachs viel kleiner, relativ am größten aber zwischen den zwei letzten Tagen, was wohl mit einer besonders starken Anspannung am letzten Tage zusammenhängt.

Im Verlaufe der fünf Versuchstage ist die Schreibgeschwindigkeit von 857 auf 941 Buchstaben in 5 Minuten gestiegen, während die Recitationsleistung in derselben Zeit von 3502 auf 3872 Silben angewachsen ist. Der gesammte Uebungszuwachs des NG bezw. HG beträgt demnach 9,9 bezw. 10,6 % (941—857 = 84; 84 : 857 = x : 100; x = 9,9 %). Bei den combinirten (NG_1 + HG_1)-Versuchen hat die NG_1- bezw. HG_1-Leistung um 58,6 bezw. 54,1 % zugenommen. Wir sehen demnach, dass der Gewöhnungszuwachs bei der combinirten Arbeit viel größer ist als die Uebungszuwüchse der zwei einzelnen Arbeiten.

Bei den combinirten (HG_1 + NG_1)-Versuchen kamen immer einige Schreibfehler vor, die zum größten Theil gleich verbessert wurden. Theils wurde ein einzelner Buchstabe falsch niedergeschrieben, theils ein ganzes Wort. Im letzteren Falle handelte es sich gewöhnlich um eine Wiederholung von stärker betonten Wörtern, die in den eben vorhergegangenen Verslinien desselben Gedichtes vorkamen, während niemals ein Wort aus dem hergesagten Gedichte niedergeschrieben wurde. In den ersten combinirten Versuchen wurde auch dann und wann ein Vers übersprungen. Die Fehler, die mit

der Uebung abnahmen, betrugen im schlimmsten Falle 0,5 bezw. 2 %. In den reinen NG-Versuchen kamen keine Schreibfehler vor.

Dass die Schreibgeschwindigkeit während des Hersagens des anderen Gedichtes verhältnissmäßig größere Schwankungen innerhalb der einzelnen Minuten darbot, geht aus der Vergleichung der mittleren Variation der Schreibgeschwindigkeit ohne und mit gleichzeitigem Hersagen hervor. Im ersteren Falle betrug die mittlere Variation der in einer Minute niedergeschriebenen Buchstaben durchschnittlich 4,6, im letzteren 10,5 Buchstaben. Mit der größeren Gewöhnung an die combinirte Arbeit rückten auch diese zwei Werthe einander näher.

Wir haben gesehen, dass bei der combinirten Arbeit die Recitation viel mehr an Schnelligkeit einbüßte, als das Niederschreiben, am letzten Tage dort 30,8, hier 3,9 %. Um die Ursache dieses Unterschiedes zu verstehen, müssen wir auf das Verhalten der V.-P. während der combinirten Arbeit näher eingehen. Die Recitation bestand in der Aufeinanderfolge einer Reihe von Sprechklangbildern, die die ganze Zeit hindurch relativ klar zum Bewusstsein kamen. Beim Niederschreiben kam es dagegen der V.-P. vor, wie wenn der ganze Vorgang sich mehr unbewusst abspielte. Nur flüchtig tauchte ein unklares Sprechklangbild von der zu schreibenden Verslinie im Bewusstsein hervor, um während der viel länger dauernden Zeit des Niederschreibens wieder zu verschwinden. Ein Bestreben, das Niederschreiben durch Gesichtsbilder der zu schreibenden Wörter zu unterstützen, war bemerkbar, aber auch hier spielte sich der bewusste Vorgang viel schneller ab als die Schreibleistung. Etwas lebhafter traten nur die Anfangswörter der neuen Verslinien ins Bewusstsein. Bedenkt man, dass in derselben Zeit (5 Minuten), wo nur 857 Buchstaben niedergeschrieben wurden, 3502 Silben oder ($3502 \times 2{,}6 = 9105$ Buchstaben hergesagt werden konnten, so ist die Zeit, welche das Auftauchen des Erinnerungsbildes einer Linie in Anspruch nimmt, sicher weniger als $^1/_{10}$ der zum Niederschreiben der Linie nöthigen Zeit. Ist nun bei guter Einübung das einmalige schnelle Auftauchen dieses inneren Bildes genügend, um die Schreibbewegungen auszulösen und zu regeln, so wird man verstehen, dass dieses Auftauchen, selbst wenn es durch das gleichzeitige Hersagen eines Gedichtes bedeutend verlangsamt würde, doch immer schneller vor sich gehen konnte, als

die Auslösung der Schreibbewegungen. Wenn diese letzteren sich nach einem einmaligen Antriebe selbständig weiter abwickeln könnten, so würden die Antriebe trotz der Störung weit schneller aufeinander folgen, als die maximale Schreibgeschwindigkeit. Bei dem Hersagen eines Gedichtes muss dagegen eine Verlangsamung im Auftauchen der Erinnerungsbilder unmittelbar eine Verlangsamung des Hersagens selbst bedingen, indem die Erinnerungsbilder nicht wie beim Schreiben als Antriebe für ein weit langsamer arbeitendes Willenswerkzeug dienen müssen.

Bei dem gleichzeitigen Hersagen und Niederschreiben von Gedichten wird die V.-P.: V. in derselben Zeit viel mehr Arbeit leisten können, als wenn beide Arbeiten für sich allein ausgeführt werden sollten. Bezeichnen wir die Schreib- bezw. Recitationsleistung jeder Zeiteinheit als 100 NG bezw. 100 HG, so sind zwei Zeiteinheiten erforderlich, um eine Leistung von 100 NG + 100 HG zu erreichen, wenn die zwei Arbeiten nicht gleichzeitig stattfinden. Ist dagegen letzteres der Fall, so beträgt die Leistung zweier Zeiteinheiten am letzten Versuchstage, am 19./XI.: (96,1 NG + 69,2 HG) × 2. Betrachten wir 100 NG und 100 HG als gleichwerthige Leistungen, weil dieselbe Zeit erforderlich ist, so würden wir demnach bei der combinirten Arbeit in 6 Minuten dasselbe leisten können wie in 10 Minuten, wenn die zwei Arbeiten nach einander ausgeführt wurden.

Beim Niederschreiben pflegt die V.-P.: V. zuerst das Niederzuschreibende als Sprechklangbild zu reproduciren. Während nun bei dem Niederschreiben eines weniger gut eingeübten Gedichtes die deutliche und wiederholte Vergegenwärtigung dieser Sprechklangbilder nöthig ist, genügt es unter besonderen Bedingungen beim Niederschreiben eines sehr festsitzenden Gedichtes, einen kleineren motorisch-akustischen Anstoß zu geben; der weitere Ablauf der Schreibbewegungen vollzieht sich dann anscheinend unbewusst. Unter diesen Umständen wird selbst eine Nebenarbeit, die sich aus Sprechklangbildern zusammensetzt, wie das Hersagen eines anderen Gedichtes, beinahe keinen störenden Einfluss mehr ausüben.

D. Verbindung von Zählen mit Niederschreiben des Alphabets.

Eine Verbindung des Zählens von 200 ab mit dem Niederschreiben des Alphabets unterscheidet sich nur dadurch von der eben

besprochenen $NG_1 + HG_1$, dass sowohl das Zählen wie das Abschreiben des Alphabets in noch höherem Maße als das Hersagen bezw. Aufschreiben auswendiggelernter Gedichte das Gepräge des Mechanischen tragen. Die Versuchsanordnung war dieselbe wie bei den in Tab. XXXI wiedergegebenen (NG + HG)-Versuchen, indem Einzelversuche von 5 Minuten Dauer mit ebenso langen Pausen abwechselten. Wir gingen von der Vermuthung aus, dass das Zählen und Schreiben als motorische Vorgänge einander gegenseitig stören müssten, und dass weiterhin ein stärker ausgeprägter motorischer Vorgang, wie das laute Zählen, auch das Schreiben mehr beeinflussen müsste als leises Zählen. Das Niederschreiben des Alphabets fand daher gleichzeitig mit theils lautem, theils leisem Zählen statt. Da aber von einer verschiedenen Wirkung des lauten und leisen Zählens gar nichts zu merken war, möglicherweise weil auch das leise Zählen bei V. mit ausgesprochenen Sprechbewegungen verbunden ist, wurde bei der Berechnung der Durchschnittswerthe von den Einzelversuchen die Verbindung von Niederschreiben mit lautem bezw. leisem Zählen nicht mehr auseinandergehalten.

In Tab. XXXII bezeichnet B die Durchschnittszahl der in 5 Minuten niedergeschriebenen Buchstaben ohne gleichzeitiges Zählen, Zlt bezw. Zls die Zahl der in 5 Minuten laut bezw. leise gezählten Zahlen ohne gleichzeitiges Schreiben, Bz die während des Zählens niedergeschriebenen Buchstaben, und Zlt(B) bezw. Zls(B) die während des Niederschreibens laut bezw. leise gezählten Zahlen. Zusammen wurden 16 »combinirte Versuche« und 14 einfache Versuche angestellt.

Tabelle XXXII.

Niederschreiben des Alphabets allein bezw. mit gleichzeitigem Zählen von 200 ab.

Datum	B	Bz	Zlt	Zls	Zlt(B)	Zls(B)	B : Bz = 100 :	Zlt + Zls : Zlt B + Zls B = 100 :
8. XI.	636	504	488	571	495	547	79,2	98,4
9. XI.	678	582			514	582	85,8	
10. XI.	750	712			573	629	94,9	
11. XI.	757	769	588	656	593	653	101,6	100,2

Während das Zählen auch am ersten Tage keine Abnahme durch das gleichzeitige Schreiben erlitt, war eine deutliche Herabsetzung der Zahl der geschriebenen Buchstaben, um 20,8 % am ersten Tage, während des Zählens im Anfange zu bemerken. Sehr schnell macht sich aber eine Gewöhnung des Schreibens an das Zählen geltend, so dass schon am vierten Tage von einer Beeinträchtigung durch das gleichzeitige Zählen nichts mehr zu sehen ist.

Die mittlere Variation der in einer Minute geschriebenen Buchstaben war anfänglich bei gleichzeitigem Zählen doppelt so groß wie bei einfachem Niederschreiben, 6,9 gegen 3,3. Mit der Gewöhnung an das Zählen trat in den combinirten Versuchen eine gleichmäßig fortschreitende Verminderung der mittleren Variation des Schreibens ein, so dass sie am vierten Tage, wo eine vollständige Gewöhnung erreicht war, gleich derjenigen des einfachen Schreibens war: 2,7 gegen 2,6. Am 11./XI. haben die beiden ununterbrochenen Arbeiten zur selben Zeit stattgefunden, ohne einander im mindesten Grade gegenseitig zu stören.

Wenn bei der Verbindung von Zählen mit Abschreiben des Alphabetes, im Gegensatze zu den combinirten NG + HG-Versuchen, der Schreibvorgang anfänglich stärker beeinflusst wurde, so ist das vielleicht dadurch zu erklären, dass das Zählen schon von Anfang an mehr mechanisch geworden war.

Gelingt es, während des möglichst schnellen Zählens Buchstaben ebenso schnell niederzuschreiben, wie wenn nicht gleichzeitig gezählt wird, indem die zwei gleichzeitigen Vorgänge sich auf verschiedenen Muskelgebieten abspielen können, so ist es auf der anderen Seite äußerst schwierig, Buchstaben- und Zahlenreihen gleichzeitig zu reproduciren, wenn auf das Niederschreiben der Buchstaben verzichtet wird. Es gelingt überhaupt nicht, zwei Reihen von Sprechklangbildern, Zahlen und Buchstaben, gleichzeitig im Bewusstsein zu haben.

Bei einigen kurzen Versuchen, die darauf ausgingen, während des Zählens Buchstaben zu reproduciren, ohne sie niederzuschreiben, gelang die Reproduction der Buchstaben nur in der Form eines optischen Schriftbildes, während das Zählen wie sonst einen motorisch-akustischen Charakter hatte. Das Auftauchen der optischen Buchstabenbilder während des Zählens nahm etwa 10 mal so viel Zeit in Anspruch wie das einfache Aussprechen der Buchstabenreihen.

Ob auch unter diesen schwierigen Umständen eine größere Gewöhnung stattfinden kann, muss dahin gestellt bleiben, da die Versuche nicht weiter fortgesetzt wurden. Jedenfalls giebt jedoch auch dieser Versuch einen weiteren Beleg für die Richtigkeit unserer früheren Schlussfolgerungen, dass Arbeiten, die sich auf dieselben psychischen Vorgänge stützen, einander in besonderer Weise hemmen, und dass unter solchen Umständen eine Neigung vorhanden ist, die eine der zwei gleichzeitigen Arbeiten mit psychischen Hülfsmitteln anderer Art zu vollziehen.

III. Untersuchungen an der V.-P.: K.

Die meisten der bisher besprochenen Versuche hatte ich an mir selbst angestellt. Bei der Bearbeitung der Versuchsergebnisse tauchte nun eine Reihe von neuen Fragen auf, zu deren Beantwortung es mir nothwendig schien, Versuche an einer V.-P. anzustellen, die sich von dem Zwecke der Versuche keine Vorstellung bilden konnte. Ueberdies war es wünschenswerth, dass diese V.-P. sich an Arbeiten mit Störungen nicht gewöhnt hatte, Bedingungen, die bei der V.-P.: K. verwirklicht waren.

Wir waren beim Suchen nach einer Erklärung für die Eigenthümlichkeiten, welche die Tagescurven der Störungsarbeiten darboten, zu der Auffassung gekommen, dass die zweckmäßigste Arbeitsweise erst im Laufe der Arbeit gefunden werden konnte, während es bei dem fortschreitenden Addiren nur nöthig war, sich möglichst anzuspannen, um gleich beim Anfang der Arbeit die günstigste Arbeitsweise zu finden. In Folge dieser weniger zweckmäßigen Arbeitsweise am Anfange einer verwickelten Arbeit müssen die Leistungen der ersten Zeitabschnitte im Verhältniss zu den Endleistungen relativ klein ausfallen. Wenn wir nun darauf angewiesen sind, die Größe der Ermüdung nach einer bestimmten Arbeit in der Weise zu messen, dass wir von dem Verhältniss einer Endleistung zu einer Anfangsleistung ausgehen, so ist es einleuchtend, dass diese Berechnungsweise der Ermüdung bei Störungsarbeiten trügerisch ist.

Je unmittelbarer es dagegen bei einer Arbeit gelingt, die Leistung durch kräftige Willensanspannung gleich in die Höhe zu treiben, um so größer muss unter sonst gleichen Umständen der gefundene

Ermüdungswerth ausfallen. Von der Vermuthung ausgehend, dass es durch Willensanspannung leichter ist, psychomotorische als sensorische Vorgänge zu beeinflussen, haben wir nach den oben gemachten Annahmen schließen müssen, dass die zu berechnende Ermüdung größer sein müsste, wenn eine Arbeit unter Verwendung psychomotorischer Hülfsmittel, als wenn dieselbe Arbeit mit sensorischen Hülfsmitteln stattfände. In der experimentellen Beantwortung letzterer Frage hofften wir deswegen eine gewisse Aufklärung über den Werth der oben gemachten Auseinandersetzungen zu gewinnen. Die V.-P.: K. hat demnach die Anweisung erhalten, sich bei der Addition a die Summenzahlen abwechselnd in motorischer und sensorischer Weise zu merken. Im ersteren Falle wurden die Summenzahlen halblaut ausgesprochen, im letzteren, wo jede Sprechbewegung streng untersagt war, gab die V.-P. an, dass die Summenzahlen als Klangbilder aufgefasst wurden. In Tab. XXXIII ist das motorische und sensorische Addiren als m bezw. s bezeichnet worden.

Von den in Tab. XXXIII wiedergegebenen Versuchen finden wir zur Beantwortung der eben erwähnten Frage je 4 »m«- bezw. »s«-Versuche zu $1^1/_2$ Stunden. Zwischen den zwei letzten halben Stunden war eine Pause von einer halben Stunde, und in den zwei ersten »m«- bezw. »s«-Versuchen war überdies eine Pause von 5 Minuten zwischen den zwei ersten halben Stunden eingeschoben. An den übrigen Versuchstagen, wo in einzelnen Zeitabschnitten eine Verbindung der »m«- und »s«-Arbeit mit Störungen zur Verwendung kam, fand die reine »m«- (bezw. »s«-)Arbeit während 7 (bezw. 6) von den ersten und 2 (bezw. 2) von den letzten halben Stunden statt. Auch aus diesen letzteren Versuchstagen wird ein Urtheil über eine etwa verschiedene Ermüdbarkeit bei der »m«- und »s«-Arbeit zu gewinnen sein.

Bei der Besprechung der Additionsversuche haben wir angenommen, dass das gleichzeitige Vollziehen von Reactionsbewegungen beim schnellen Rechnen leichter vor sich gehen konnte, weil relativ leere Pausen häufiger vorkamen. Ein Zusammenfallen der einzelnen Addition mit der Reactionsauslösung konnte dadurch am leichtesten vermieden werden. Es wurde so wahrscheinlich gemacht, dass die Einübung einer Arbeit an und für sich die Wirkung einer gleichzeitigen Störung abschwächen kann. Einen sicheren Beweis für die

Richtigkeit dieser Schlussfolgerung haben wir aber bisher nicht erbracht.

Aus diesem Grunde wurde bei der V.-P.: K. die Wirkung einer Störung — der Reproduction der Buchstabenreihe (b) — auf die »m«- bezw. »s«-Addition zuerst bei geringer Einübung dieser Arbeiten bestimmt. Nach guter Einübung des Addirens, ohne gleichzeitige Einübung der Störungsarbeit, wurde dann dieselbe Störung aufs neue benutzt. Es war bei diesen Versuchen vorauszusehen, dass die Reproduction der Buchstabenreihe bei dem »m«- und »s«-Addiren in verschiedener Weise vor sich gehen würde. Wir erwarteten deswegen bei diesen Versuchen gewisse Aufschlüsse über die Abhängigkeit der Wirkung einer Störung von der Art und Weise, in der die Hauptarbeit vollzogen wird. Die hierher gehörenden Versuche sind in Tab. XXXIII als »m + b« bezw. »s + b« bezeichnet worden. Letztere Arbeiten fanden während je 4 halber Stunden statt. Die bei diesen Versuchen in Klammen beigefügten Zahlen bezeichnen die Zahl der hergesagten Buchstabenreihen.

Ferner wurde die Wirkung des früher besprochenen R's, des Reagirens auf Metronomschläge (19 in der Minute) durch Hinschreiben von Punkten, bei der V.-P.: K. bestimmt. Da diese Störung den Charakter einer musculären Leistung trägt, erschien es wünschenswerth, zu untersuchen, ob ihre Wirkung bei dem »m«- und »s«-Addiren verschieden wäre. Diese Versuche sind in Tab. XXXIII als »m + R« bezw. »s + R« bezeichnet worden. Im Ganzen wurden 8 halbstündige »m + R«- und 6 entsprechende »s + R«-Versuche unternommen.

Diese verschiedenen, in Tab. XXXIII wiedergegebenen Versuche (»m«, »s«, »m + b«, »s + b«, »m + R«, »s + R«) fanden an 21 ohne Unterbrechung aufeinander folgenden Tagen statt. An jedem Tage wurde 3 halbe Stunden gearbeitet, wobei zwischen die zwei letzten halben Stunden eine halbstündige Pause fiel. Diese Pause wurde eingeschoben, um möglicherweise ein Urtheil über den vollen Betrag des Uebungs- bezw. Gewöhnungszuwachses zu erhalten. Es ergab sich aber bald, dass die Pause für diesen Zweck zu kurz gewählt war. Wir hätten in den späteren Versuchen die Pause verlängern können, wobei sich aber die Berechnung der Versuchsergebnisse zu complicirt herausgestellt haben würde. Zwischen den zwei

ersten halben Stunden wurde an den 8 ersten Versuchstagen (19./II. —26./II.) — der Störungsversuche wegen — eine Pause von 5 Minuten eingeschoben. Diese Pause zeigte sich aber später überflüssig, indem ein unmittelbarer Uebergang vom einfachen Addiren zum Addiren mit Störung bei einer größeren Gewöhnung an diese Arbeitsweise keine Schwierigkeit bot. Indem diese Pause weggelassen wurde, erhielten wir für die späteren störungsfreien Tage den Vortheil, die Ermüdung im Verlauf der ersten Stunde ohne Verbindung mit Erholungswirkungen bestimmen zu können.

Sämmtliche in Tab. XXXIII angeführte Versuche fanden zwischen $^1/_2$10 und $^1/_2$12 Uhr Vm. bei völliger geistiger Frische statt. Nachmittags um 4 Uhr wurden während derselben Zeit, aber nur an einzelnen Tagen, 12stellige Zahlenreihen auswendig gelernt, ohne bezw. mit der Störung R. Die »m + R - bezw. »s + R -Versuche der Tab. XXXIII sind zum Theil deswegen unternommen worden, um zu untersuchen, inwieweit die Gewöhnung einer Arbeit, der Addition, an das R auch für eine andere Arbeit, das Zahlenlernen, eine gewisse Gewöhnung an dieselbe Störung erzeugt.

Zur Beantwortung unserer ersten Frage, inwieweit das motorische Addiren mehr ermüdend wirke als das sensorische. werden wir zuerst die völlig störungsfreien Tage betrachten. Ein vergleichbares Maß der Ermüdung werden wir wohl erhalten, wenn wir von der Voraussetzung ausgehen, dass die Leistung der vierten Viertelstunde, falls sich keine Ermüdung geltend gemacht hätte, dieselbe sein würde wie in der ersten Viertelstunde nach der halbstündigen Erholungspause. Die ohne Ermüdung zu erwartende Leistung ist dabei zwar insofern zu hoch geschätzt, als der Uebungszuwachs von vier statt drei Viertelstunden mit in Rechnung gebracht wird, ein Fehler, der das Verhältniss der Ermüdung bei der »m«- und »s«-Arbeit in keiner Weise ändert. Weil die Erholungspause wohl zu kurz war — an einigen Tagen ist die Leistung gleich nach der Pause nicht oder nur unbedeutend größer als die Anfangsleistung des Tages — giebt unsere Berechnung uns wahrscheinlich nicht den vollen Betrag der Ermüdung, aber diese Fehlerquelle wird jedenfalls bei den zwei Additionsarten dieselbe sein

Bei dieser Berechnung erhalten wir für die 4 »m«-Tage ein Verhältniss der wirklichen zur erwarteten Leistung wie 87,7, 86.9,

Tabelle XXXIII.

Motorisches (m) und sensorisches (s) Addiren a.

Nebenarbeiten: R, b. V.-P.: K.

Datum	Arbeit	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	Pause	Arbeit	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	Pause	Arbeit	V. 1/4 St.	VI. 1/4 St.
19./II.	m	446	483	5 Minuten	m	511	500	½ Stunde	m	572	452
20./II.	s	487	521		s	570	517		s	555	505
21./II.	m	597	610		m	569	562		m	647	570
22./II.	s	686	645		s	650	638		s	709	665
23./II.	m	777	705		m + b	149 (10)	169 (15)		m	753	697
24./II.	s	745	730		s + b	270 (19)	259 (21)		s	734	697
25./II.	m	797	758		m + b	197 (15)	193 (14)		m	803	748
26./II.	s	802	760		s + b	315 (22)	323 (21)		s	842	756[1])
27./II.	m	873	845		m	824	814		m	876	795

				Keine Pause			½ Stunde		
28./II.	s	917	896	s	875	880	s	918	871
1./III.	m	954	898	m + R	459	510	m + R	552	540
2./III.	s	964	914	s + R	599	661	s + R	699	678
3./III.	m	964	930	m + R	640	671	m + R	670	672
4./III.	s	1019	1001	s + R	730	721	s + R	764	769
5./III.	m	1049	1019	m + R	793	824	m + R	830	823
6./III.	s	1058	1041	s + R	831	808	s + R	858	863
7./III.	m	1055	1066	m + R	879	899	m + R	939	884
8./III.	s	1071	1016	s	1057	1047	s	1081	1035
9./III.	m	1051	1034	m	1046	1050	m	1093	1065
10./III.	m	1075	1100	m + b	410 (32)	419 (31)	m + b	409 (32)	408 (30)
11./III.	s	1106	1130	s + b	504 (27)	543 (23)	s + b	576 (24)	634 (25)

1) Grobe Störung.

92,9 und 96,1 % oder durchschnittlich 90,9 %, und für die »s«-Tage 93,2, 90,0, 95,9 und 96,8 % oder durchschnittlich 94,0 %. Beim motorischen Addiren beträgt demnach die berechnete Ermüdungswirkung 9,1 %, beim sensorischen 6,0 %. Für die Tage, an denen das reine »m«- und »s«-Addiren nur während der ersten halben Stunde oder nur während der dritten halben Stunde vorgenommen wurde, werden wir ein vergleichbares Maß der Ermüdung erhalten, wenn wir das Verhältniss der Leistung der zweiten zu derjenigen der ersten bezw. der sechsten zu derjenigen der fünften Viertelstunde berechnen. Das Verhältniss der Leistung der zweiten zu derjenigen der ersten Viertelstunde beträgt:

an den »m«-Tagen: 90,7, 95,1, 94,1, 96,5, 97,4, 101,1, 102,3 %,
an den »s«-Tagen: 98,3, 94,8, 97,8, 98,2, 98,4, 102,1 %,

oder an den »m«-Tagen durchschnittlich 96,7 %, an den »s«-Tagen 98,3 %.

Das Verhältniss der Leistung der sechsten zu derjenigen der fünften Viertelstunde beträgt:

an den »m«-Tagen: 77,3, 88,2, 92,8, 93,2, 90,7, 95,7 %,
an den »s«-Tagen: 91,0, 93,8, 95,0, (89,8), 94,9, 97,4 %,

oder durchschnittlich für die »m«-Tage 89,9 % und für die »s«-Tage 94,1 %, oder 93,7 %, wenn der eingeklammerte, auf grober Störung beruhende Werth 89,8 mit gerechnet wird.

Die berechnete Ermüdung bei dem »m«- und »s«-Addiren beträgt demnach im Verlauf der ersten halben Stunde bezw. 3,3 und 1,7 %, im Verlauf der dritten halben Stunde bezw. 10,1 und 5,6 % (6,3 %). In allen vergleichbaren Versuchsgruppen wäre demnach eine größere Ermüdung bei dem motorischen Addiren festzustellen, was bei der recht großen Zahl unserer Versuche wohl nicht auf Zufälligkeiten beruhen kann. Da die absoluten Leistungen beim »m«- und »s«-Addiren die ganze Zeit hindurch etwa genau gleich groß sind (Tab. XXXIII), wird auch ein Unterschied in Bezug auf die Größe des täglichen Uebungszuwachses nicht festzustellen sein. Würden wir demnach bei unserer Berechnung der Ermüdung den täglichen Uebungszuwachs mit in Rechnung bringen, so würde das Verhältniss zwischen der Ermüdung beim »m«- und »s«-Addiren sich nicht ändern. Aus diesen Ergebnissen müssen wir schließen, dass die »m«-Arbeit, namentlich im Beginn der Versuchsreihe, weniger

Schwierigkeiten geboten hat, als die »s«-Arbeit, ein Schluss, der übrigens mit den Angaben der V.-P.: V. über ihre eigenen inneren Wahrnehmungen vollkommen übereinstimmt. So kam es, dass die »s«-Arbeit zunächst eine verhältnissmäßig niedere Leistung lieferte, die sich im Laufe der Arbeit mehr steigerte als bei der »m«-Arbeit. Beim Vergleiche der Anfangs- und Endleistungen musste sich daher eine kleinere Leistungsabnahme bei der »s«- als bei der »m«-Arbeit ergeben.

Da die so gefundenen Werthe über den wirklichen Ermüdungsgrad bei beiden Arbeiten natürlich kein Urtheil zulassen, zeigt uns hier dieses Beispiel, dass die Berechnung der Ermüdung aus der Leistungsabnahme am Schlusse gegenüber dem Anfange der Arbeit bei Störungsversuchen trügerisch ist.

Nebenbei sei bemerkt, dass die Größe der Ermüdung bei der V.-P.: K. mit der wachsenden Uebung im Addiren regelmäßig abnimmt. Dasselbe war bei der V.-P.: V. der Fall (Tab. XXVII).

Zur Bestimmung der Wirkung der benutzten Störungen, des Hersagens der Buchstabenreihe b bezw. des Reagirens auf Metronomschläge (R), werden wir bei den in Tab. XXXIII angeführten Versuchen die Leistungen der zweiten bezw. dritten halben Stunden in Procenten der ersten halbstündigen Normalarbeit berechnen: % L. der II. halben Stunde bezw. % L. der III. halben Stunde (s. Tab. XXXIV). Die Bezeichnungen in Tab. XXXIV sind sonst dieselben wie in Tab. XXXIII.

Betrachten wir die Wirkung des Buchstabenhersagens, so sehen wir erstens, dass die Herabsetzung der Leistung beim motorischen Addiren, wo die Buchstaben wesentlich in Form von Gesichtsbildern auftauchten, viel größer ist als beim sensorischen Addiren mit Aussprechen der Buchstaben. Bei dem »m + b« beträgt die Herabsetzung 78,5, 74,9, 61,9 bezw. 62,4 % oder durchschnittlich **69.4** % der ersten halbstündigen Normalleistung, beim »s + b« dagegen 64,1, 59,1, 53,3 bezw. 45,1 oder durchschnittlich **55.4** %. Bei letzterem ist auch die Zahl der hergesagten Buchstaben durchschnittlich etwas größer gewesen (s. die in Tab. XXXIII in Klammern beigefügten Zahlen). Die optische Reproduction des Alphabetes während des motorischen Addirens, des Aussprechens der Summenzahlen, war folglich bedeutend schwieriger als das Aussprechen der Buchstaben

Tabelle XXXIV.

Datum	Arbeit	% L. der II. halben St.	Arbeit	% L. der III. halben St.
19./II.	m	108,8	m	112,3
20./II.	s	107,8	s	105,2
21./II.	m	93,7	m	100,8
22./II.	s	96,8	s	103,2
23./II.	m + b	21,5	m	97,8
24./II.	s + b	35,9	s	97,0
25./II.	m + b	25,1	m	99,7
26./II.	s + b	40.9	s	102,3 [1]
27./II.	m	95,3	m	97,3
28./II.	s	96,9	s	98,7
1./III.	m + R	52,3	m + R	58,9
2./III.	s + R	66,2	s + R	72,2
3./III.	m + R	69,2	m + R	71,4
4./III.	s + R	71,8	s + R	75,9
5./III.	m + R	78,2	m + R	79,9
6./III.	s + R	78,1	s + R	82.0
7./III.	m + R	83,8	m + R	86,0
8./III.	s	100,8	s	101,4
9./III.	m	100,5	m	103,5
10./III.	m + b	38,1	m + b	37,6
11./III.	s + b	46,7	s + b	54,1

1) Grobe Störung.

während des sensorischen Addirens, des inneren Hörens der Summenzahlen. Auch subjectiv wurde die Störung im ersteren Falle viel lästiger empfunden. Die Abhängigkeit der Wirkung einer Störung von der Art und Weise, wie die Hauptarbeit vollzogen wird, wird hierdurch klar beleuchtet.

Nachdem die Wirkung der Reproduction des Alphabetes beim »m«- und »s«-Addiren zunächst am 23./II. und 25./II. bezw. am 24./II. und 26./II. festgestellt worden war, kam dieselbe Störung erst 12 Tage später aufs neue zur Verwendung. Es war dabei, wie schon erwähnt, unsere Absicht, zu untersuchen, inwieweit die Einübung des Addirens auch ohne gleichzeitige Einübung der störenden Nebenarbeit eine Herabsetzung der Störungswirkung verursache.

Aus früheren Erfahrungen wissen wir, dass die Gewöhnung an Störungen durchgehends am raschesten an den ersten Tagen fortschreitet, wenn dieselbe Störung mehrere Tage nach einander zur Verwendung kommt. Der Gewöhnungszuwachs vom ersten zum zweiten »m + b«-Tage beträgt nun bloß 3,6 % (25,1—21,5 = 3,6) der Leistung der ersten halbstündigen Normalarbeit, während nach 12 Tagen, wo das »b« zum ersten Male wieder benutzt wurde, ein neuer Gewöhnungszuwachs von 13,0 % zu verzeichnen ist. Augenscheinlich ist dieser Gewöhnungszuwachs unerwartet groß, umsomehr als es ja zu vermuthen war, dass während der 12 Tage recht viel von der durch die Einübung der Störungsarbeit erreichten Gewöhnung wieder verloren gegangen war. Dabei muss jedoch bemerkt werden, dass die Reproduction des Alphabetes, die ursprünglich bei dem »m + b« eine rein optische war, bei dem letzten Versuche theilweise motorisch vor sich ging, indem Summenzahlen und Buchstaben abwechselnd ausgesprochen wurden.

Bei dem »s + b« ist der Gewöhnungszuwachs vom 24. II.—26./II. 5,0 %, und am ersten Tage nach der 12tägigen Unterbrechung wiederum 5,8 %. Ist demnach während dieser 12 Tage etwas von der ursprünglichen Gewöhnung verloren gegangen, ist dieser Verlust mehr als aufgewogen worden durch Einflüsse, die in entgegengesetzter Richtung gewirkt haben. Es ist dabei fraglich, ob wir nur mit einer günstigen Wirkung der Einübung des Addirens zu rechnen haben, oder ob vielleicht die in der Zwischenzeit erworbene Gewöhnung des Addirens an das R auch eine Gewöhnung des Addirens an das »b«

herbeiführen konnte. Die letztere Möglichkeit ist, wie wir bei der Besprechung der in Tab. XXXV wiedergegebenen Versuche sehen werden, nicht von der Hand zu weisen. Jedenfalls scheint die Annahme berechtigt zu sein, dass die Widerstandsfähigkeit gegenüber Störungen auch wachsen kann, wenn eine unmittelbare Gewöhnung an dieselben nicht stattfindet.

Die Wirkung des R auf das »m«- und »s«-Addiren ist, wie aus Tab. XXXIV hervorgeht, beinahe dieselbe gewesen. Nur an einem Tage, am 3./III., war vielleicht die Wirkung auf das motorische Addiren etwas größer als auf das sensorische Addiren der benachbarten Tage. Es macht sich in beiden Fällen eine schnelle und, wie es scheint, gleich große Gewöhnung geltend, so dass die Leistungsabnahme, die am Anfange beinahe 50 % betrug, nach 7 Tagen, während derer die Störung jeden Tag eine Stunde zu Verwendung kam, nur noch etwa 14 % ausmachte.

Unsere Vermuthung, dass die motorische Störung R auf das »m«-Addiren besonders schädlich wirken möchte, finden wir demnach nicht bestätigt. Es muss jedoch dabei bemerkt werden, dass die Reactionsbewegungen und das Aussprechen der Summenzahlen wesentlich verschiedene motorische Leistungen sind, und wir haben ja früher gesehen, dass zwei weit auseinander fallende motorische Leistungen, wie das Hersagen eines Gedichtes und das Niederschreiben eines anderen, ohne nennenswerthe gegenseitige Störung gleichzeitig stattfinden können (Tab. XXXI).

Um zu untersuchen, ob die durch Verbindung des Addirens mit R erworbene Gewöhnung andere Arbeiten gegen die Störung R weniger empfindlich mache, wurde die Wirkung des R auf das Zahlenlernen (Z) zunächst zu einer Zeit bestimmt, wo noch keine Gewöhnung des R an das Addiren stattgefunden hatte. An zwei Tagen wurden eine Stunde lang mit einer Pause von 5 Minuten zwischen den zwei halben Stunden 12stellige Zahlenreihen auswendig gelernt, und an zwei anderen Tagen wurde das Zahlenlernen in der letzten halben Stunde mit der Störung R verbunden. Die Versuche fanden um 4 Uhr Nm. statt, an denselben Tagen wie diejenigen der Tab. XXXIII. Bei den ersten Versuchen zeigte es sich, dass die V.-P. die Zahlenreihen in optischer Weise lernte. Da es nun nach den üblichen Erfahrungen zu befürchten war, dass die V.-P. bei

längerer Einübung des Zahlenlernens zu einer mehr motorischen Arbeitsweise übergehen würde, wobei die Wirkung der Störung R sich wesentlich ändern könnte, wurde eine Pause von 5 Tagen zwischen die zwei ersten und die zwei letzten Versuche eingeschoben. Dabei hofften wir, dass eine eventuelle Aenderung der Lernweise wegen des theilweisen Verlustes der Uebung sich weniger ausgeprägt herausbilden würde. In diese 5tägige Pause fiel die Verbindung des Addirens mit dem Hersagen von Buchstabenreihen.

Am Tage nach dem letzten der 4 oben erwähnten Lernversuche kam zum ersten Male die Verbindung des Addirens (Ad) mit dem R zur Verwendung. Nach 6tägiger Einübung des Ad + R wurde die Wirkung des R auf das Zahlenlernen aufs neue bestimmt. In dem Ausfalle dieses letzteren Versuches würden wir demnach die Antwort auf unsere oben gestellte Frage suchen. Im ganzen fanden je 3 Lernversuche mit und ohne Störung statt. Die Zahlen in Tab. XXXV bezeichnen die Menge der auswendig gelernten Zahlen; darüber steht in Klammern die Zahl der gebrauchten Wiederholungen. Die Leistungen der zweiten halben Stunde in Procenten der ersten halbstündigen Leistungen sind als $^0/_0$ L. II. $^1/_2$ St. bezeichnet.

Tabelle XXXV.

Zahlenlernen (Z).

Nebenarbeit: R. V.-P.: K.

Datum	Arbeit	I. $^1/_4$ St.	II. $^1/_4$ St.	Pause	Arbeit	III. $^1/_4$ St.	IV. $^1/_4$ St.	$^0/_0$ L. II. $^1/_2$ St.
20./II.	Z	(30) 28	(53) 54	5 Minuten	Z	(43) 35	(43) 38	89,0
22./II.	Z	(50) 52	(52) 66		Z + R	(34) 22	(26) 19	32,0
27./II.	Z	(57) 73	(54) 60		Z + R	(29) 49	(32) 36	63,9
28./II.	Z	(65) 103	(53) 76		Z	(47) 70	(47) 87	87,7
6./III.	Z	(64) 82	(45) 70		Z + R	(41) 78	(42) 64	93,4
7./III.	Z	(55) 101	(50) 96		Z	(51) 92	(47) 81	87,8

Das Verhältniss der Leistung der zweiten zu derjenigen der ersten halben Stunde beträgt an den verschiedenen Normaltagen 89,0, 87,7 und 87,8 %, oder durchschnittlich 88,2 %. An den Störungstagen verhalten sich die Leistungen der zweiten halben Stunden zu diesem ohne Störung zu erwartenden Werthe von 88,2 % wie 36,3, 72,4 und 105,9 : 100 (32,0 : 88,2 = x : 100, x = 36,3). Die Herabsetzung des Z durch das R beträgt folglich am ersten und zweiten Störungstage 63,7 bezw. 27,6 %, während am dritten Tage (6./III.) eine Förderung des Zahlenlernens durch das R um 5,9 % stattgefunden zu haben scheint.

Gewöhnungsfortschritten von diesem Umfange bin ich früher niemals begegnet. Nach der Aussage der V.-P. wurde die Störung am ersten Tage äußerst lästig empfunden. Sie befand sich bei und nach dem Versuche in lebhafter, zornig-verdrießlicher Verstimmung; die Arbeit wurde als ekelhaft, als mit einer kriebelnden Empfindung im ganzen Körper verbunden geschildert und ähnliches. Es war, wie wenn die Arbeit nicht fertig zu bringen wäre. Am zweiten Tage, wo ja die Wirkung der Störung sehr bedeutend kleiner war, spürte sie nahezu nichts von diesen Unannehmlichkeiten. Sie hatte vielmehr das Gefühl: jetzt geht es. Nach ihrer Meinung war dieser hochgradige Gewöhnungsfortschritt vom ersten zum zweiten Störungstage darauf zurückzuführen, dass sie sich in der Zwischenzeit mit anderen Störungsarbeiten — des »m + b« bezw. »s + b« — beschäftigt hatte, während unserem ersten Z + R-Versuche keine andersartige Störungsarbeit vorausgegangen war. Inwieweit diese ihre Annahme berechtigt ist, lässt sich ja nicht mit Sicherheit entscheiden.

Jedenfalls war diesen verschiedenen Störungsarbeiten ein Umstand gemeinsam, nämlich das lästige Gefühl der Verdrießlichkeit, der Unfähigkeit, die Schwierigkeiten zu überwinden. Es ist verständlich, dass diese Gefühle durch die häufige Wiederholung abgestumpft worden sind. Dadurch würde eine Quelle der schädlichen Wirkung des R auf das Z wegfallen. Man könnte sich auch die Sache so vorstellen, dass die V.-P. sich durch die Verbindung des Addirens mit dem »b« daran gewöhnt hatte, störende Nebenvorgänge in relativ leere Pausen der Hauptarbeit hineinzuverlegen. Sie hätte sozusagen ein mehr allgemeines Verfahren lernen können, nach dem man sich in zweckmäßiger Weise mit den Störungen abfinden kann.

Da ferner die Z-Arbeit vom ersten zum zweiten Störungstage an und für sich keine nennenswerthe Aenderung erlitten hat, welche eine größere Widerstandsfähigkeit Störungen gegenüber erklären könnte, so legt der objectiv wie subjectiv ungewöhnlich große Gewöhnungsfortschritt die Annahme sehr nahe, dass die Einübung der einen Störungsarbeit (m + b, s + b) auch die Empfindlichkeit der Z-Arbeit gegenüber der Störung R herabgesetzt hat.

Auf den zweiten Störungstag folgten, wie oben erwähnt, 6 Versuchstage, während derer eine Verbindung des R mit dem Addiren stattfand. Es ist wohl sehr naheliegend anzunehmen, dass in Folge der hierdurch erreichten hochgradigen Einübung der R-Arbeit das R am dritten Störungstage gar keine störende Wirkung mehr auf das Z ausgeübt hat.

Dieses Ergebniss ist sehr merkwürdig, wenn wir bedenken, dass das R bei der V.-P.: V. trotz viel länger dauernder Einübung im Gegensatze zu K. fortdauernd eine Herabsetzung des Z um etwa 44 % bewirkt hat (Tab. XXIV). Eine Erklärung dieses Unterschiedes werden wir wahrscheinlich darin zu suchen haben, dass das Z bei V. in wesentlich motorischer, bei K. dagegen in optischer Weise vor sich ging. Bei V. wurden deswegen die Zahlenreihen mehr als dreimal so schnell wiederholt als bei K.; dort fanden am letzten Versuchstage 384 Wiederholungen in einer halben Stunde statt, hier nur 105. Die Auffassung und Einprägung der einzelnen Zahlen ging demnach bei K. höchst wahrscheinlich mit viel längeren Pausen vor sich, und in diese Pausen wurden wohl die Reactionsbewegungen hinein verlegt. Auch ist es ja möglich, dass außerdem bei V. die gleichzeitige Vollziehung zweier motorischer Arbeiten, des R und des Aussprechens der Zahlen, schwerer gewesen ist, als die Verbindung der Reactionsbewegungen mit dem Auftauchen von optischen Zahlenbildern bei K. Nun haben wir zwar mehrmals gesehen (Tab. XXXI, XXXIII), dass zwei gleichzeitige motorische Vorgänge einander nicht besonders stören, wenn sie sich auf verschiedenen psychomotorischen Gebieten abspielen. Auf der anderen Seite muss aber betont werden, dass nach unseren früheren Erfahrungen die optische Einprägung der Zahlen als eine Auffassungsleistung wahrscheinlich weniger unter Störungen leiden wird wie die musculäre Einprägung, die doch als eine Reihe von Reactionsbewegungen betrachtet werden kann. Welcher

von diesen Umständen als Hauptursache des Unterschiedes zwischen V. und K. anzusehen sei, ist uns deswegen nicht klar. Jedenfalls scheint die Wirkung des R kleiner zu sein bei der langsamen, optischen, als bei der schnellen, motorischen Einprägung der Zahlen. Da nun das Z mit größerer Uebung mehr motorisch zu werden pflegt, müssen wir erwarten, dass mit fortschreitender Einübung des Z unter Umständen die störende Wirkung des R nicht ab-, sondern zunehmen konnte.

Betrachten wir die zusammengesetzten Arbeiten, z. B. das Z + R, als eine Gesammtarbeit, so sehen wir, dass ein Uebungsfortschritt nicht nur durch Wiederholung der Gesammtarbeit, sondern auch durch gesonderte Einübung der einzelnen Bestandtheile erreicht werden kann. Glatterer Ablauf des R bei dem Z + R, der Addition (Ad) bei dem Ad + b bedingt eine Verbesserung der Gesammtarbeit. Ja, schon die Einübung des Ad + b scheint die Arbeit »Z + R« gefördert zu haben, weil doch etwas Gemeinschaftliches in ihnen steckt. Da wohl keine Arbeit so beschaffen sein mag, dass sie nicht Einzelvorgänge in sich schließe, die auch in anderen Arbeitsformen vorkommen, so werden wir durch Analogie schließen müssen, dass die Einübung einer Arbeit bis zu einem gewissen Grade auch eine Einübung anderer Arbeiten zur Folge haben muss. Natürlich werden wir annehmen dürfen, dass diese »Mitübung« um so deutlicher hervortritt, je näher die beiden Arbeiten mit einander verwandt sind. Wie mir scheint, werden zu einer näheren Untersuchung dieser Verhältnisse gerade die Störungsversuche besonders geeignet sein.

IV. Versuche an zwei Geisteskranken.

Bei einem 42jährigen Paralytiker (P) und einem 42jährigen Epileptiker (E) habe ich in einigen kurzdauernden Versuchen die Wirkung des Anhörens (H) bezw. des Reagirens (R) auf Metronomschläge auf die Addition b festzustellen gesucht. Es wurde 5 Minuten ohne Störung addirt (Ad), dann nach Pausen von je 5 Minuten wieder 5 Minuten unter Anhören des Metronomes (Ad + H) bezw. mit Reagiren auf die Schläge (Ad + R), und zuletzt noch einmal ohne Störung (Ad).

Tabelle XXXVI.

Addition b.

Nebenarbeiten: H bezw. R. V.-P.: E und P.

V.-P.	Datum	Ad	Ad + H	Ad + R	Ad
E.	9./XI.	59	41	52	88
	10./XI.	100	84	31	125
	11./XI.	119	135	57	148
P.	9./XI.	108	144	128	154
	10./XI.	154	172	137	193
	11. XI.	175	194	146	204

Sowohl bei E. wie bei P. macht sich ein starker Uebungszuwachs geltend. Während bei E. das Anhören des Metronoms an den zwei ersten Tagen eine deutliche Störung zur Folge hatte, blieb es bei P. ohne Wirkung. Auch bei E. ist am dritten Tage von einer Störung durch das bloße Anhören nichts mehr zu merken. Bei P. ist auch die Störung durch das Reagiren recht klein, aber es muss dabei bemerkt werden, dass die Reactionsbewegungen in ganz unzuverlässiger Weise stattfanden. P. pflegte eine Markirung zu machen jedesmal, wenn er mit einer Addition fertig war, und etwa $^1/_3$ der Schläge wurde überhaupt nicht registrirt. Bei E. dagegen, der die Markirungen sehr gewissenhaft ausführte, ist die dadurch bedingte Herabsetzung der Leistung auch sehr groß (durchschnittlich über 50 %). Diese Wirkung erscheint um so stärker, wenn man bedenkt, dass die schwerere Störung R + G bei der V.-P.: V. nur eine Herabsetzung um 9,4 % der Additionsleistung zur Folge hatte. Die Störung wurde auch von E. höchst unangenehm empfunden, besonders wohl deswegen, weil er sich bei seiner langsamen Arbeit gewöhnlich mitten in einer Addition befand, wenn der Klingelschlag fiel. Um die Registrirung richtig ausführen zu können, musste er dann die gerade begonnene Addition unterbrechen. Da die Zahl der Klingelschläge größer war, als diejenige der vollzogenen Additionen,

war nur selten Gelegenheit, die Reactionsbewegungen in eine leere Pause zu verlegen. Die Langsamkeit des Addirens vermehrte auf diese Weise die Wirkung der Störung.

V. Versuche an sinnvollen und sinnlosen Texten.

Bei den bisher besprochenen Versuchen fand die Hauptarbeit unter dem Einflusse eines störenden Nebenvorganges statt, dessen Größe hauptsächlich durch die äußeren Bedingungen der Versuchsanordnung bestimmt war. Nur dort, wo die Störung in dem einfachen Anhören der Metronomschläge bestand, konnten die Versuchspersonen streben, den störenden Nebenvorgang vollständig zu hemmen, während bei den übrigen Störungen ein solches Bestreben ja ausgeschlossen war und ein bestimmter Zwang zur Ausführung der Nebenarbeit bestand. Wenn z. B. als Störungsarbeit eine bestimmte Anzahl von Reactionsbewegungen vollzogen werden musste, so blieb der V.-P. nur die Möglichkeit, die Reactionsauslösung etwa in gewisse leere Pausen bezw. in die Peripherie des Bewusstseinsfeldes zu verlegen. Immerhin musste dabei der störende Vorgang in einem bestimmten Umfange psychisch verwerthet werden, so dass die Art und Größe der Nebenleistung durch die Versuchsbedingungen ziemlich genau festgelegt war. Mit der Einübung der Störungsarbeit nahm zwar die Schwierigkeit dieser Nebenleistung, z. B. der Reactionsauslösung, nach und nach ab, aber innerhalb kürzerer Zeiten war sie doch als verhältnissmäßig constant zu betrachten, besonders in den späteren Versuchen, bei denen die Einübung der Nebenarbeit wohl nahezu vollkommen geworden war. Wenn dann sämmtliche andere Störungsmöglichkeiten sorgfältig vermieden wurden, blieb bei einer und derselben Hauptarbeit die Summe der ablenkenden Einflüsse von einem Tage zum anderen ungefähr dieselbe. Bei dieser annähernden Gleichmäßigkeit der Störung waren die Aenderungen in der Herabsetzung der Hauptarbeit wesentlich auf die verschiedene Festigkeit zurückzuführen, mit der die zur Hauptarbeit gehörenden Einzelvorgänge zusammengehalten wurden.

Wenn es möglich wäre, die Versuche so anzustellen, dass bei verschiedenen Arbeitsformen genau dieselbe Störungsarbeit vollzogen würde, wäre die Verschiedenheit im Grade der Ablenkung ausschließlich

auf die verschiedene innere Festigkeit der Hauptarbeiten zurückzuführen. Dabei würden wir ein Urtheil gewinnen über diejenige Eigenschaft, die wir als Sammlungsfähigkeit bei bestimmten Arbeiten bezeichnen wollen. Besonders in unseren Metronomversuchen (R, R + G) ist wohl die erzielte Ablenkung hauptsächlich von der Größe dieser Sammlungsfähigkeit abhängig gewesen.

Denken wir uns aber während einer Arbeit in eine Umgebung versetzt, in der zahlreiche wechselnde Vorgänge auf uns einwirken, die wir zu vernachlässigen suchen sollen, so werden die störenden Einflüsse eine sehr verschiedene Wirkung ausüben, je nachdem wir für sie mehr oder weniger empfänglich sind. Zwei Menschen könnten z. B. recht wohl für eine bestimmte Arbeit dieselbe Sammlungsfähigkeit besitzen, und doch würde der Musikalische durch Musik viel leichter von dieser Arbeit abgelenkt werden als der Unmusikalische u. s. w.

Ein vergleichbares Maß für die Sammlungsfähigkeit werden wir nur dann finden können, wenn die Verschiedenheiten der Empfänglichkeit für ablenkende Reize eine möglichst geringe Rolle spielen. Je weniger Anknüpfungspunkte demnach die Störungsarbeit für weitere psychische Vorgänge, Vorstellungen und Gefühle, darbietet, desto zuverlässiger wird uns die Herabsetzung der Leistung durch die Störung ein Bild von der Sammlungsfähigkeit gewähren.

Sobald indessen die störenden Reize vielfache und damit für verschiedene Personen und Zustände wechselnde Seelenvorgänge auszulösen geeignet sind, wird der Grad der störenden Wirkung nicht nur von der inneren Festigkeit der Hauptarbeit, sondern in weit höherem Maße noch von der Empfänglichkeit der V.-P. für die Störung, von ihrer Geneigtheit abhängen, an die äußeren Reize Vorstellungen und Gefühle anzuknüpfen.

Um diesen Fall zu untersuchen, können wir als Störungsarbeit das Lesen oder Vorlesen eines anregenden Textes wählen, besser das erstere, da das Vorlesen die Mitwirkung einer zweiten Person fordert, die vielleicht zu verschiedenen Zeiten in verschiedener Weise vorliest.

Die Aufgabe wird demnach so gestellt, dass während des Lesens eines anregenden Textes, auf dessen Sinn nicht geachtet werden soll, eine bestimmte Arbeit zu vollziehen ist, z. B. das Aufsuchen bestimmter Buchstaben im Texte. Hier ist ja in jedem Augenblicke

die Möglichkeit vorhanden, dass sich der Sinn des Textes, trotz allen Bestrebens, von ihm abzusehen, in den Vordergrund des Bewusstseins drängen kann. Die Empfänglichkeit für diese Vorstellungskreise wird dabei für die Größe der Ablenkung maßgebend sein.

Bevor wir zu der Besprechung dieser Versuchsreihen übergehen, werden wir den Zweck dieses neuen Verfahrens etwas genauer zu beleuchten haben. Wir gehen von der Vorstellung aus, dass die Größe der Ablenkbarkeit abhängig ist 1) von der reinen Sammlungsfähigkeit für die Zielaufgabe und 2) von der Empfänglichkeit für die störenden Nebenvorgänge. So lange dieser zweite Umstand keine Aenderungen erfährt, wird der Ausfall der Versuche nur durch jene erstere bestimmt. Dadurch wird die Behandlung unserer Frage eine einseitige. Diese Einseitigkeit würde besonders dann von schlimmen Folgen sein, falls es sich zeigen würde, dass die Empfänglichkeit für einen gleichbleibenden Kreis mannigfaltiger, beziehungsreicher Vorstellungen bei derselben Person wechseln kann, obgleich die Sammlungsfähigkeit dieselbe geblieben ist. Die Frage ist mit anderen Worten die, ob die Empfänglichkeit für Nebenvorgänge vielleicht ganz und gar von der Sammlungsfähigkeit abhängt, oder ob sie wenigstens theilweise als selbständige, mehr oder weniger wechselnde persönliche Eigenschaft zu betrachten ist. So würde zu entscheiden sein, ob z. B. bei gewissen manischen Kranken die größere Empfänglichkeit für Nebenvorgänge, ihre größere Ablenkbarkeit durch zufällige äußere Reize und die daran sich anknüpfenden Vorstellungsverbindungen nur ein Ausdruck geringer Sammlungsfähigkeit ist, oder ob zugleich noch davon unabhängig eine Erleichterung der Auffassung und der Gedankenanknüpfungen besteht.

Dass die Empfänglichkeit für einen engeren Vorstellungskreis zu verschiedenen Zeiten, z. B. bei geänderter Stimmung, verschieden sein kann, ist leicht einzusehen. Vorstellungen wie »Tod«, »Krankheit« und ähnl., die zum Zwecke einer Störung angeregt werden, können sich ja bei einer und derselben Arbeit viel leichter in den Vordergrund drängen, wenn ein naher Verwandter krank ist, in Todesgefahr schwebt u. s. w. Die Sammlungsfähigkeit, bei deren Bestimmung die Anregung von Vorstellungen zu vermeiden ist, wird dagegen trotz dieser Aenderung der Empfänglichkeit auf bestimmten Gebieten vielleicht dieselbe bleiben können. Freilich wird sie durch

das Vorherrschen lebhafter Gefühle, die gerade das Auftauchen gewisser Vorstellungen erleichtern, wohl immerhin mehr oder weniger beeinträchtigt. Unsere Aufgabe muss es aber sein, zu untersuchen, ob sich die Empfänglichkeit im umfassendsten Sinne des Wortes während einer gleichbleibenden Sammlungsfähigkeit ändern kann oder nicht. Im ersteren Falle würden wir zu dem Schlusse kommen, dass sie von der Sammlungsfähigkeit theilweise unabhängig ist.

Es lässt sich nicht verkennen, dass diese Fragestellung, trotz ihrer großen Bedeutung für unsere Aufgabe, doch dem Versuche schwer zugänglich ist, so lange wir die Empfänglichkeit gegenüber allen überhaupt sich abspielenden Nebenvorgängen ins Auge fassen. Wir werden ja keine Störung aufzufinden vermögen, die so beziehungsreich wäre, dass sie auf allen Gebieten unseres Bewusstseins Widerhall weckte. Es wird daher immer von einer Reihe unberechenbarer Zufälligkeiten abhängen, in welchem Umfange für eine Folge von ablenkenden Reizen in jedem Augenblicke Anknüpfungspunkte vorhanden sind. Größere oder geringere Wirkung der Störung wird somit nicht ohne weiteres auf eine größere oder geringere Empfänglichkeit im allgemeinen bezogen werden dürfen, da sie eben viel zu sehr von den Beziehungen der gerade vorliegenden Reize zu der psychischen Entwicklungsgeschichte und den besonderen Erfahrungen der V.-P. abhängt. Aus diesem Grunde wird uns nur übrig bleiben, als Störung eine Reihe von verschiedenen, umfangreichen Vorstellungskreisen zu benutzen, von denen wir mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, dass sie bei jeder V.-P. mehr oder weniger zahlreiche Anknüpfungen finden. In großen Zügen wenigstens wird sich auf diese Weise immerhin ein gewisses vergleichbares Maß für die persönliche Empfänglichkeit gewinnen lassen.

Zur Feststellung brauchbarer Werthe werden wir ganz entsprechende Versuche ausführen müssen, in denen die Anregung von psychischen Nebenvorgängen durch die Arbeit auszuschließen ist. Um das zu erreichen, wurde einmal das Lesen sinnvoller, beziehungsreicher Texte in der Muttersprache, andererseits das Lesen völlig unverständlichen Stoffes benutzt. Als Arbeit diente das Aufsuchen und Durchstreichen einzelner Buchstaben, z. B. jedes n oder jedes l, n, o, s, v bezw. jedes zweiten l, n und s in Texten der Muttersprache und der durchaus unbekannten, anknüpfungslosen finnischen

Sprache. Natürlich mussten die zu durchstreichenden Buchstaben in beiden Texten möglichst genau mit derselben Häufigkeit wiederkehren. Am besten wäre es, eigens unter diesem Gesichtspunkte gedruckte sinnlose Texte zu wählen; aus praktischen Rücksichten habe ich jedoch in finnischen Texten solche Buchstaben ausgesucht, die den oben genannten Bedingungen am besten entsprachen: l, n, s, o, v. Der quantitative bezw. qualitative Unterschied in den Leseleistungen bei sinnlosem und sinnvollem Texte giebt uns einen Ausdruck für die Empfänglichkeit gegenüber den im Texte vorkommenden Vorstellungen. Sind z. B. von den zu durchstreichenden Buchstaben im sinnlosen Texte 50 und im sinnvollen 100 übersprungen worden, so wird der Unterschied (= 50) auf die Ablenkung durch die angeregten Vorstellungen und Gefühle zurückzuführen sein.

Bei sinnlosem Texte wäre es auch möglich, dieselben Arbeiten unter dem Einflusse einer gleichmäßigen Störung, z. B. einer bestimmten Anzahl von Reactionsbewegungen zu vollziehen, wodurch wir ein Urtheil über die Sammlungsfähigkeit für diese Arbeiten erhalten würden.

Haben wir nun sowohl die Sammlungsfähigkeit wie die Empfänglichkeit bei dieser Arbeitsform bestimmt, indem abwechselnd beziehungslose, gleichbleibende und beziehungsreiche, wechselnde Störungen benutzt worden sind, so wären dieselben Messungen bei geänderten persönlichen Zuständen zu wiederholen. Falls es sich nun zeigen würde, dass die dabei eintretenden Aenderungen der Sammlungsfähigkeit und Empfänglichkeit regelmäßig parallel verliefen, würden wir uns späterhin damit begnügen können, die Aenderungen der einen von diesen zwei Größen zu bestimmen. Da nun die Messung der Sammlungsfähigkeit eine verhältnissmäßig viel leichtere ist, würden wir uns demnach in ziemlich einfacher Weise über die Schwankungen der Ablenkbarkeit eines Menschen erschöpfend unterrichten können. Wenn sich dagegen die obigen zwei Größen in verschiedener Weise ändern würden, müssten wir in jedem einzelnen Falle auch die Schwankungen der Empfänglichkeit bestimmen.

Eine wesentliche Schwierigkeit bei der Beantwortung dieser Frage von dem Verhältnisse zwischen der Sammlungsfähigkeit und Empfänglichkeit ist darin zu suchen, dass die Messung der ersteren nur dann eine sichere ist, wenn die Störung auch wirklich dauernd völlig

gleichmäßig bleibt. Jedenfalls wird es nothwendig sein, diese Fehlerquelle möglichst zu berücksichtigen.

Ehe wir aber hoffen können, der Lösung dieser Frage näher zu kommen, ist es vor allem nöthig, eine Methode zu finden, die genügend empfindlich ist, um den Antheil der Empfänglichkeit an der Ablenkbarkeit deutlich zu zeigen.

Sämmtliche jetzt zu besprechenden Versuche fanden bei geistiger Frische morgens zwischen 9 und $10^1/_4$ Uhr statt. Zuerst wurde in einem sinnvollen bezw. sinnlosen Texte jedes n unterstrichen. In Tabelle XXXVII ist die Anzahl der übersehenen und der durchstrichenen n's, ferner die Zahl der durchgesehenen Buchstaben wiedergegeben. Die Zahl der durchstrichenen Buchstaben ist hier wie in allen ähnlichen Versuchen genau gezählt, während die Zahl der durchgesehenen Buchstaben durch Multiplication der Linienzahl mit der durchschnittlichen Buchstabenzahl einer Linie bestimmt worden ist. Die Zahlen der zwei ersten Tage sind das Ergebniss einer $^5/_4$ stündigen, diejenigen der zwei letzten Tage dasjenige einer $^2/_4$ stündigen Arbeit. Zwischen den ersten und letzten zwei Tagen lag eine Reihe ähnlicher Arbeiten, wodurch eine hohe Einübung dieser Arbeitsweise erworben war.

Tabelle XXXVII.

Durchstreichen der n's in sinnvollem (A) und sinnlosem (B) Texte.

V.-P.: V.

Datum	Text	Fehler	Zahl der durchstrichenen n's	Zahl der durchgesehenen Buchstaben
7./VIII.	A	79	2600	34982
8./VIII.	B	3	2692	31570
14./VIII.	B	0	636	13442
15./VIII.	A	15	633	15064

Es lässt sich nicht verkennen, dass die Fehlerzahl bei sinnvollem Texte erheblich größer ist. Offenbar hat also eine Ablenkung durch letzteren stattgefunden. Aus der Zahl der durchstrichenen bezw. durchsuchten Buchstaben lässt sich dagegen nicht auf eine Ablenkung

durch den sinnvollen Text schließen. Beim sinnvollen Texte sind wohl mehr Buchstaben durchgesehen, aber nur deswegen, weil die zu durchstreichenden Buchstaben etwas weniger dicht aneinander standen. Mit der Uebung nimmt die Fehlerzahl erheblich ab. Da die Fehler überdies nur 2—3 % betrugen, wird es sich für die Untersuchung der Empfänglichkeit empfehlen, nach empfindlicheren Methoden zu fahnden.

In Tab. XXXVIII und XXXIX sind in derselben Weise Versuchsreihen wiedergegeben, in denen jedes l, n und s bezw. jedes l, n, o, s, v durchstrichen wurden. Sämmtliche Zahlen in Tab. XXXVIII sind das Ergebniss einer $^5/_4$stündigen Arbeit, während in Tab. XXXIX an den zwei ersten Tagen $^3/_4$ Stunden, an den beiden letzten $^1/_2$ Stunde gearbeitet wurde. Der Vergleichbarkeit wegen sind die Zahlen der zwei letzten Tage mit $^3/_2$ multiplicirt worden.

Tabelle XXXVIII.

Durchstreichen der l, n, s im A- und B-Texte.

V.-P.: V.

Datum	Text	Fehler	Durchstrichene l, n, s	Zahl der durchsuchten Buchstaben
10./IX.	A	204	3501	19643
11./IX.	B	44	4036	19126
12./IX.	A	132	3881	22031
13./IX.	B	17	4096	19252

Auch in Tab. XXXVIII und XXXIX ist die Fehlerzahl bei dem sinnvollen Texte bedeutend größer, wenn von dem letzten Versuchstage in Tab. XXXIX abgesehen wird. Sie nimmt aber schnell ab, so dass sie in den letzten, verwickelten Versuchen in Tab. XXXIX schließlich auf $^1/_2$ % herabsinkt. Bei diesem Grade der Uebung ist natürlich die Fehlerzahl nur ein sehr wenig brauchbares Mittel zur Bestimmung des störenden Einflusses, den der sinnvolle Text ausgeübt hat, wenn zu dieser Zeit überhaupt noch eine solche Wirkung vorhanden gewesen ist. Die Berücksichtigung der quantitativen

Tabelle XXXIX.

Durchstreichen der l, n, o, s, v im A- und B-Texte.

V.-P.: V.

Datum	Text	Fehler	Durchstrichene l, n, o, s, v	Zahl der durchsuchten Buchstaben
14./IX.	B	32	2775	10346
15./IX.	A	49	2488	10166
16. IX.	B	14	2750	9366
17./IX.	A	12	2526	9627

Leistung leidet etwas unter dem Uebelstande, dass die zu durchstreichenden Buchstaben in den zwei Texten nicht genau im selben Verhältniss zur gesammten Buchstabenzahl vorkommen. Das Durchstreichen der deutlich aufgefassten Buchstaben (l, n, o, s, v) nimmt bedeutend mehr Zeit in Anspruch, als die recht flüchtige, halbklare Wahrnehmung der sonstigen Buchstaben. Je dichter die zu durchstreichenden Buchstaben aneinander stehen, desto kleiner muss folglich die Zahl der durchgesehenen Buchstaben ausfallen. In den Versuchen der Tab. XXXVIII, wo an den A-Tagen weniger Buchstaben durchstrichen wurden, während doch mehr Buchstaben durchsucht worden sind, ist ein Urtheil über eine etwaige Aenderung der quantitativen Leistung nicht möglich. In den Versuchen der Tab. XXXIX ist dagegen am ersten A-Tage sowohl die Zahl der durchstrichenen wie diejenige der durchsuchten Buchstaben nicht unwesentlich kleiner, als am vorhergegangenen B-Tage. Hier wird man annehmen müssen, dass der sinnvolle Text eine quantitative Herabsetzung der Arbeit zur Folge gehabt hat. In den zwei folgenden Versuchen ist das Verhältniss wieder unklar, aber auch hier ist die Annahme einer Herabsetzung am A-Tage am wahrscheinlichsten, weil die Herabsetzung der Zahl der durchstrichenen beinahe ebenso groß ist wie die Zunahme der durchgesehenen Buchstaben. Da nun das Durchstreichen eines Buchstaben eine erheblich größere Leistung ist, als die halbklare Wahrnehmung eines der sonstigen Buchstaben, wiegt die

Abnahme der durchstrichenen viel schwerer, als die Zunahme der durchgesehenen Buchstaben.

Bei dem großen Zeitaufwande, den die Bestimmung der Fehlerzahl erfordert, wäre es sehr wünschenswerth, wenn wir uns mit einer einfachen Berechnung der durchstrichenen und durchsuchten Buchstaben begnügen könnten, aber auch in den Versuchen in Tab. XXXIX sind die Aenderungen in diesen Leistungen nicht eindeutig und nicht groß genug, um weitere Schlüsse zu gestatten. Selbst das Durchstreichen von 3 bezw. 5 Buchstaben scheint demnach durch den Einfluss sinnvollen Textes nicht in sehr ausgiebigem Maße gestört zu werden.

In Tab. XL sind einige Versuche wiedergegeben, in denen jedes zweite n und s unterstrichen wurde. An den zwei ersten Tagen wurde $^1/_2$ Stunde gearbeitet, an den zwei letzten $^3/_4$ Stunden. Der Vergleichbarkeit wegen sind die Zahlen der zwei ersten Tage mit $^3/_2$ multiplicirt worden.

Tabelle XL.

Durchstreichen jedes zweiten n und s im A- und B-Texte.

V.-P.: V.

Datum	Text	Fehler	Durchstrichene n, s	Durchsuchte Buchstaben
16./VIII.	B	8	512	6675
17./VIII.	A	5	422	6198
18./VIII.	B	6	727	9007
19./VIII.	A	5	623	9068

Die Fehlerzahl ist hier schon von vornherein ganz klein und ziemlich genau gleich groß an den A- und B-Tagen. Eine qualitative Verschlechterung der Arbeit in Folge des sinnvollen Textes ist demnach nicht vorhanden, wohl aber eine recht deutliche quantitative Herabsetzung. Bei dem großen Uebungszuwachs von Tag zu Tag hätten wir, wegen der Stellung der A- und B-Versuche, an den A-Tagen eine größere Leistung erwarten sollen, als an den B-Tagen, während das Entgegengesetzte der Fall ist. Nach Maßgabe der

Leistungen an den zwei B-Tagen, 16./VIII. und 18./VIII., hätten wir am 17./VIII. (A-Tag) statt 422 durchstrichener und 6198 gelesener Buchstaben 620 bezw. 7841 erwarten sollen, und auch am zweiten A-Tage ist eine deutliche Verschlechterung der Arbeit unverkennbar, indem die erhebliche Abnahme der durchstrichenen viel schwerer wiegt als die verhältnissmäßig kleine Zunahme der durchsuchten Buchstaben. Bei dieser auch subjectiv als recht schwer empfundenen Arbeit tritt folglich eine deutliche Ablenkung durch den sinnvollen Text hervor.

In den in Tab. XLI wiedergegebenen Versuchen ist die Arbeit noch schwerer geworden, indem jedes zweite l, n und s unterstrichen wurde. Nach der ersten halben Stunde fand eine Pause von 5 Minuten statt, während derer 2 Glas Wasser (W) bezw. 30 g absoluten Alkohols + 2 Glas Wasser (Alk) getrunken wurden. Die Fehler sind nicht angegeben, weil sie nur in verschwindender Menge vorhanden waren. Von der Besprechung der Alkoholversuche soll jedoch hier zunächst abgesehen werden.

Tabelle XLI.

Durchstreichen jedes zweiten l, n, s im A und B-Texte.

V.-P.: V.

Datum	Text	I. 1/2 Stunde		5 Min. Pause	III—V. 1/4 Stunde	
		Durchstrichene l, n, s	Durchsuchte Buchstaben		Durchstrichene l, n, s	Durchsuchte Buchstaben
23./VIII.	B	500	5144	W	752	6824
24./VIII.	B	565	5258	[Alk	751	7137]
25./VIII.	B	543	5354	W	723	7319
26./VIII.	B	539	5421	[Alk	768	6873]
27./VIII.	A	466	4578	W	655	6019
28./VIII.	A	508	4914	[Alk	761	7351]
29./VIII.	A	481	5037	W	699	6632
30./VIII.	A	483	4706	[Alk	670	6386]

Trotzdem die A-Versuche auf die vier letzten Tage gefallen sind, ist doch ohne Ausnahme die Leistung an den B-Tagen nicht unbedeutend größer, als an den A-Tagen. Wenn wir, ohne auf den Uebungszuwachs zu achten, der hier nur höchst unbedeutend gewesen ist, die Leistungen an sämmtlichen B- und A-Tagen zusammenfassen, so erhalten wir für die B-Tage 3622 durchstrichene und 35320 durchsuchte Buchstaben, an den A-Tagen 3292 bezw. 31886, oder 90,9 bezw. 90,3 % der Leistung an den B-Tagen. Die Ablenkung durch den sinnvollen Text beträgt folglich 9,1 bezw. 9,7 % des ohne diese Ablenkung zu erwartenden Werthes.

Mit dieser recht empfindlichen Methode würden wir wohl nicht ohne Aussicht auf Erfolg zur Untersuchung der vorher aufgeworfenen Frage über das Verhältniss zwischen der Sammlungsfähigkeit und der Empfänglichkeit übergehen können, indem wir in Parallelversuchen die Herabsetzung der Anzahl der im sinnlosen Texte unterstrichenen $\frac{l, n, s}{2}$ durch eine relativ gleichmäßige Störung bestimmten. Es würde sich jedoch nicht lohnen, auf eine so verwickelte Frage einzugehen, ohne einen sinnlosen Text zu haben, in denen die zu durchstreichenden Buchstaben in genau demselben Verhältnisse zur gesammten Buchstabenzahl stünden wie im sinnvollen Texte. Darauf haben wir aber aus praktischen Rücksichten vorläufig verzichten müssen. Mit diesen Vorarbeiten zur Beantwortung unserer Frage müssen wir daher hier abschließen.

Auf einige Versuche — 15 Versuche zu je $^1/_2$ Stunde — mit Durchstreichung jedes n, bezw. jedes l, n, s in A- und B-Texten bei zwei anderen Versuchspersonen werde ich nicht näher eingehen, da sie nichts Neues bieten. Die Fehlerzahl ist durchgehends bei dem A-Texte am größten gewesen, hat aber mit der Uebung abgenommen, obschon nicht so schnell wie bei der V.-P.: V., was wohl damit zusammenhing, dass die Arbeit bei den anderen Versuchspersonen jeden Tag nur $^1/_2$ Stunde dauerte. Auch ist bei letzteren die absolute Fehlerzahl etwas größer gewesen. Die quantitative Leistung war ziemlich genau gleich groß an den A- und B-Tagen. Immerhin zeigen auch diese Versuche, dass es zur Bestimmung der Ablenkbarkeit durch einen sinnvollen Text zweckmäßiger ist, nicht bei so einfachen Arbeiten stehen zu bleiben.

Die geringeren Leistungen bei der Arbeit mit sinnvollen Texten haben wir auf eine Ablenkung durch die mehr oder weniger klare Auffassung des Textinhaltes zurückgeführt. Es ist jedoch eine Frage, ob nicht diese Ablenkung theilweise mit einer Neigung zusammenhängt, den sinnvollen Stoff in Form von Worten statt von Buchstabenreihen aufzufassen. Bei einem solchen Auffassungsvorgange kommt ja jeder einzelne Buchstabe nicht so klar zum Bewusstsein wie beim einfachen Buchstabiren.

Das Uebersehen der zu durchstreichenden Buchstaben wäre dadurch erklärbar. Die Rolle, die dieser Umstand bei unseren Versuchen spielen mag, ließe sich vielleicht bestimmen, wenn statt sinnvoller Texte zusammenhangslose Reihen von einzelnen Wörtern aus der Muttersprache benutzt würden.

VI. Alkoholversuche.

Der Frage nach der Abhängigkeit der Ablenkbarkeit von Aenderungen im Zustande der Versuchsperson habe ich nur flüchtig nachgehen können und zwar durch die Anstellung einiger Alkoholversuche. Bei dem methodologischen Zwecke dieser Studien war es mir dabei nicht so sehr daran gelegen, die Ablenkbarkeit im Zustande des Alkoholrausches zu untersuchen, wie ein Urtheil darüber zu gewinnen, ob die bisher besprochenen Störungsmethoden für solche Untersuchungen überhaupt zweckdienlich wären. Die Bedeutung des Alkohols für die Ablenkbarkeit ist deswegen bei weitem nicht erschöpfend untersucht worden.

Zuerst wurde ohne bezw. unter Alkoholeinfluss die Ablenkung durch das Anhören eines Metronoms bezw. das Reagiren auf die Klingelschläge bestimmt. Als Hauptaufgabe diente das fortschreitende Addiren a. Diese Arbeitsform hatte auf der einen Seite den Vortheil, dass sie den Störungen gegenüber, von dem einfachen Anhören der Schläge ganz abgesehen, recht empfindlich ist; auf der anderen Seite geht sie in so gleichmäßiger Weise vor sich, dass eine etwa eintretende Wirkung des Alkohols leichter herauszuschälen sein musste.

In Tab. XLII ist die Wirkung von 30 g absoluten Alkohols + 2 Glas Wasser (Alk) auf das Addiren ohne Störung angegeben; in

Parallelversuchen wurden 2 Glas Wasser (W) allein getrunken. Immer ging eine halbstündige Normalarbeit voraus. Die Versuche in Tab. XLII—XLIV sind an anderer Stelle (Tab. XIII—XIV) mit ihren 5-Minutenleistungen aufgeführt worden.

Dem ersten Versuche am 13./VI. waren schon 26 Additionsversuche vorausgegangen, so dass die Arbeitsweise eine recht regelmäßige geworden war.

An den Normaltagen schwankt das Verhältniss der Leistung der zweiten halben Stunde bezw. 2 × der fünften Viertelstunde zu derjenigen der ersten halben Stunde zwischen 92,6 und 99,9 bezw. 88,9 und 94,8 %, an den Alkoholtagen zwischen 88,6 und 94,8 bezw. 82,5 und 92,2 %. Die höchsten Leistungen an den Alkoholtagen sind demnach etwas größer als die niedrigsten Normalleistungen. Nehmen wir aber die Durchschnittswerthe, so erhalten wir an den Normaltagen für die zweite halbe Stunde 96,1 und für die fünfte Viertelstunde 91,8, an den Alkoholtagen 92,8 bezw. 87,6 oder 3,3 bezw. 4,2 % weniger als an den Normaltagen. Der Alkohol scheint demnach ein wenig verschlechternd auf die Additionsarbeit eingewirkt zu haben.

In zwei Versuchen ist die Wirkung des Alkohols auf die Ablenkung der Additionsarbeit durch das Anhören eines Metronoms bestimmt worden. Die Wirkung dieses einfachen Anhörens auf das Addiren war aber an den Normaltagen so geringfügig, dass man kaum von einer Störung sprechen konnte. An den Alkoholtagen war die während der Störung geleistete Arbeit an dem einen Tage etwas kleiner, an dem anderen etwas größer als an den eben vorhergegangenen Normaltagen. Ein bestimmter Einfluss des Alkohols auf die Ablenkung durch diese an und für sich sehr unbedeutende Störung war somit nicht festzustellen. Die Versuche sind in Tab. XIII wiedergegeben.

Tab. XLIII und XLIV zeigen uns den Einfluss des Alkohols auf die Ablenkbarkeit durch das Reagiren auf Metronomklingelschläge. Es wurde entweder auf jeden einzelnen Schlag (R) oder außerdem noch auf jeden vierten in besonderer Weise reagirt (R — G).

Die Anordnung ist genau dieselbe wie bei den in Tab. XLII aufgeführten Versuchen, mit dem Unterschiede, dass die zweite halbe

Tabelle XLII.

Einfluss des Alkohols auf die Addition a.

V.-P.: V.

Datum	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	5 Min. Pause	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	1 Min. Pause	V. 1/4 St.	I. 1/2 St.: II. 1/2 St.	I. 1/2 St.: 2 × V. 1/4 St. = 100:
13./VI.	1392	1313	W	1340	1166		1202	92,6	88,9
14./VI.	1447	1394	Alk	1296	1222		1172	88,6	82,5
22./VI.	1620	1427	W	1577	1468		1445	99,9	94,8
23./VI.	1622	1620	Alk	1634	1438		1421	94,8	87,7
7./VII.	1639	1455	W	1528	1406		1427	94,8	92,2
8./VII.	1644	1037[1]	Alk	1535	1497		1509]		
9./VII.	1705	1626	W	1660	1572		1522	97,0	91,4
10./VII.	1758	1678	Alk	1679	1552		1543	94,0	89,8
11./VII.	1832	1721	Alk	1736	1597		1606	93,8	90,1

1) Unterbrechung der Arbeit, Diarrhöe.

Tabelle XLIII.

Einfluss des Alkohols auf die Ablenkbarkeit durch »R« bei der Addition a.

V.-P.: V.

Datum	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	5 Min. Pause	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	1 Min. Pause	V. 1/4 St.	I. 1/2 St.: II. 1/2 St. = 100:	I. 1/2 St.: 2 × V. 1/4 St. = 100:
18./VI.	1523	1420	W R	**1290**	**1234**	R	1413	85,8	96,0
19./VI.	1567	1494	Alk R	**1341**	**1272**	R	1409	85,4	92,1
20./VI.	1642	1531	W R	**1379**	**1290**	R	1433	84,04	90,2
21./VI.	1650	1595	Alk R	**1482**	**1432**	R	1462	89,8	90,1

Tabelle XLIV.

Einfluss des Alkohols auf die Ablenkbarkeit durch »R + G« bei der Addition a.

V.-P.: V.

Datum	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	5 Min. Pause	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	1 Min. Pause	V. 1/4 St.	I. 1/2 St.: II. 1/2 St. = 100:	I. 1/2 St.: 2 × V. 1/4 St. = 100:
26./VI.	1796	1706	W R + G	**1126**	**1084**	R + G	1513	63,2	86,4
27./VI.	1677	1609	Alk R + G	**1208**	**1129**	R + G	1525	71,1	92,8
28./VI.	1754	1693	W R + G	**1281**	**1166**	R + G	1576	71,0	91,4
29./VI.	1782	1711	Alk R + G	**1339**	**1258**	R + G	1520	74,3	87,0
30./VI.	1839	1729	W R + G	**1285**	**1207**	R + G	1660	69,8	93,0

Stunde von der Störungsarbeit R und R + G eingenommen wird. Die Störungswerthe sind mit fettem Druck angegeben.

Die in Tab. XLIII und XLIV wiedergegebenen Versuche fanden zu einer Zeit statt, wo schon eine hochgradige Gewöhnung an die benutzten Störungen vorhanden war. Am ersten Tage, wo das »R + G« als Störung verwendet wurde, am 26./VI., war jedoch seit den letzten vorhergegangenen R + G-Versuchen eine etwas längere Zeit verflossen, weswegen auch wahrscheinlich ein gewisser Gewöhnungsverlust stattgefunden haben mag. Der auffallend niedrige Werth der Störungsarbeit am 26./VI. (Normaltag) lässt sich wohl zum Theil darauf zurückführen. Wenn indessen auch von diesem Tage abgesehen wird, ist die Herabsetzung der Additionsgeschwindigkeit durch das R bezw. R + G im allgemeinen etwas kleiner nach dem Alkoholgenuss als an den alkoholfreien Tagen. Die durchschnittliche Leistung der zweiten halben Stunde beträgt bei den R- bezw. R + G-Versuchen an den Alkoholtagen 87,6 bezw. 72,7 %, an den Normaltagen 84,9 bezw. 68 % (oder, wenn vom 26. VI. abgesehen wird, 70,4 statt 68 %) der störungsfreien Leistung der ersten halben Stunde. Dass diese Mehrleistung nach dem Alkoholgenuss nicht auf einer vorhergehenden besonders geringen Leistung in der Normalzeit der Alkoholtage beruhe, welche das Procentverhältniss der Störungsarbeit zu günstig gestaltet hätte, geht aus dem Verhalten der Normalarbeit in der fünften Viertelstunde hervor. Das Procentverhältniss dieser letzteren müsste ja ebenfalls an den Alkoholtagen zunehmen, wenn die erste halbe Stunde ein besonders ungünstiges Ergebniss geliefert hätte. Die Zahlen zeigen dagegen, dass die Leistungen der fünften Viertelstunde an den Alkoholtagen durchschnittlich ein klein wenig niedriger sind, als an den Normaltagen, was ja mit der oben gewonnenen Erfahrung über die Verschlechterung des einfachen Addirens durch den Alkohol übereinstimmt.

Wenn wir nun bedenken, dass die Additionsgeschwindigkeit an und für sich durch den Alkohol etwas herabgesetzt wird, und dass trotzdem unter dem Einflusse der Störung das Addiren nach dem Alkohol schneller von statten geht als ohne Alkoholgenuss, so werden wir wohl schließen müssen, erstens dass die störende Wirkung des R bezw. R + G nach Alkohol abgenommen hat, und zweitens, dass diese Abnahme der Störungswirkung größer gewesen ist als die

Verschlechterung des einfachen Addirens durch den Alkohol. Ich hatte mir vor diesen Versuchen die Vorstellung gemacht, dass der Alkohol bei den subjectiv als recht schwer empfundenen Störungsarbeiten besonders schädlich wirken müsste, fand aber zu meiner Ueberraschung das Gegentheil.

Unser Ergebniss lässt sich jedoch mit den allgemeinen Erfahrungen über die Alkoholwirkung in guten Einklang bringen.

Wir wissen [1]), dass die Auslösung von Bewegungsvorgängen nach dem Alkoholgenuss erleichtert ist; unsere Störungsarbeiten bestanden aber gerade in Reactionsbewegungen. In den R + G-Versuchen war außerdem, innerhalb der Gruppen von je 4 Metronomschlägen die Zahl der Schläge zu merken, ein Vorgang, der auch mit Hülfe von motorischen Vorgängen stattfand, durch das Aussprechen der zu merkenden Zahl. Wenn aber die Störungsarbeit leichter vor sich gehen kann, muss auch ihre ungünstige Wirkung auf die Additionsgeschwindigkeit abnehmen. Bei diesen zusammengesetzten Arbeiten scheint folglich die Alkoholwirkung eine Resultante der Wirkung auf die einzelnen Theile der Arbeit zu sein. In entsprechenden Fällen, z. B. bei der Verbindung der Addition je zweier Zahlen mit dem Niederschreiben der Summen, müssen wir daher voraussichtlich auf eine ähnliche Verschleierung der Wirkung des Alkohols und anderer Gifte auf den associativen Antheil der Additionsarbeit durch die vielleicht entgegengesetzte Wirkung auf das Niederschreiben gefasst sein u. s. w.

In Tab. XLI ist das Ergebniss einiger Versuche zur Bestimmung der Empfänglichkeit für den Sinn eines Textes ohne bezw. nach Alkoholgenuss wiedergegeben. In einem sinnlosen bezw. sinnvollen Texte wurde jedes zweite l, n, s unterstrichen, ohne bezw. nach dem Genuss von 30 g absoluten Alkohols. An jedem Tage wurde zuerst eine $^1/_2$stündige Arbeit ohne Alkohol verrichtet; dann kam eine Pause von 5 Min., während derer der Alkohol mit Wasser (Alk), bezw. Wasser allein (W) getrunken wurde. Zuletzt folgte eine $^3/_4$stündige Arbeit zur Bestimmung der Alkoholwirkung. Die Berechnung der Größe der Leistungen ist deswegen eine etwas unsichere, weil die zu

1) Kraepelin, Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel. S. 173.

durchstreichenden Buchstaben nicht immer in gleichem Abstande einander folgen. So kommt es in den Versuchen der Tab. XLI häufig vor, dass an einem Tage die Zahl der durchstrichenen Buchstaben verhältnissmäßig groß ist, die Zahl der durchsuchten aber verhältnissmäßig klein und umgekehrt. Aus diesem Grunde ist bei den geringen Aenderungen nach dem Alkoholgenusse ein sicheres Urtheil über die Alkoholwirkung nicht zu gewinnen. Beim sinnlosen Texte sind die Leistungen an den Alkoholtagen etwa genau dieselben wie an den Normaltagen. Beim sinnvollen Texte ist an einem Tage, am 28./VIII, eine recht deutliche Zunahme nach dem Alkoholgenusse zu verzeichnen, während die Leistung am zweiten Alkoholtage, 30./VIII, weder eine sichere Zunahme noch Abnahme zeigt. Zu einem brauchbaren Ergebnisse sind wir demnach nicht gekommen.

VII. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Wirkung gleichzeitiger seelischer Vorgänge auf einander ist bisher verhältnissmäßig wenig untersucht worden. Nur bei der sinnlichen Wahrnehmung und zum Theil auch bei rhythmischen und Reactionsbewegungen hat man den Einfluss gleichzeitiger Leistungen genauer verfolgt.

So wissen wir nach den Untersuchungen von Urbantschitsch und von Epstein, dass die Erregung eines Sinnesorganes eine Verstärkung anderer gleichzeitiger Sinnesempfindungen verursachen kann; beim Anhören von Tönen ist z. B. ein Sinken der Unterschiedsschwelle für den Lichtsinn beobachtet worden.

Bertels hat in sehr genauer Weise die Wirkung eines stärkeren Lichtreizes auf die Auffassung eines nachfolgenden, im Schwellengebiete liegenden Lichtreizes bestimmt. Es ergab sich aus seinen Versuchen, dass die Art der Wirkung nach der Länge der Zwischenzeiten gewissen Schwankungen unterworfen war. Die störende Wirkung des ersten Reizes auf den zweiten verwandelte sich bei einem bestimmten Rhythmus der Aufeinanderfolge geradezu in eine fördernde, indem der erste Reiz als Signal für eine genauere Einstellung der Aufmerksamkeit diente.

Einer Reihe von eingehenden Untersuchungen über die Unterschiedsempfindlichkeit für akustische oder optische Reize, Raumstrecken

und Gewichte unter störenden Einwirkungen begegnen wir in Arbeiten aus dem psychologischen Laboratorium der Cornell-Universität. Die Unterschiedsempfindlichkeit ist dabei nach der Methode der richtigen und falschen Fälle bestimmt worden. Bald mussten beide Eindrücke während einer vermuthlich störenden Nebenleistung aufgefasst werden, bald nur der erste oder der letzte.

Die Ergebnisse waren individuell sehr schwankend. Oft wirkte z. B. die Lösung einer Rechenaufgabe oder das Anhören einer Tonreihe eher etwas fördernd auf die Genauigkeit der Angaben, und es zeigte sich in diesen Fällen immer, dass von einer wirklichen Ablenkung der Aufmerksamkeit gar keine Rede gewesen war. In kleinen Pausen während der Rechnung fand eine genaue Auffassung der Reize statt, und diese kleinen Pausen genügten auch völlig, um die zwei Eindrücke zu vergleichen. Waren die Ergebnisse bei verschiedenen Versuchspersonen verschieden, so waren auch die Rechenaufgaben nicht in derselben Weise gelöst worden. Einige mussten sich ununterbrochen mit der Aufgabe beschäftigen, während bei Anderen die Arbeit von Pausen unterbrochen wurde.

Durch das Anhören von Tonreihen wird, wie es scheint, eine allgemeine Steigerung der Muskelspannung verursacht, so dass man geneigt ist, von zwei zu vergleichenden Gewichten dasjenige zu unterschätzen, das während des Anhörens gehoben wird. Dadurch kann je nach der Versuchsanordnung eine Vergrößerung oder Verkleinerung der Unterschiedsempfindlichkeit vorgetäuscht werden, die an sich mit einer Ablenkung der Aufmerksamkeit nichts zu thun hat.

Ueberhaupt scheint es, dass eine solche sehr schwer zu erreichen war. Die Uebersetzung gegebener Sätze in eine fremde Sprache hatte auch nur dann und wann eine Verschlechterung der Unterschiedsempfindlichkeit zur Folge. Am regelmäßigsten fand eine Ablenkung und damit eine Zunahme der falschen Urtheile durch Geruchseindrücke statt, besonders wenn sie zu einem Nachsinnen über die Art des Geruches bezw. zu einer peinlichen Unfähigkeit zur richtigen Erkennung Anlass gaben.

Beobachtungen über die Wirkung einfacher rhythmischer Gehörs- und Gesichtseindrücke auf akustische und optische Reactionsbewegungen sind uns von Swift geliefert worden. Eine Verlängerung der einfachen und Wahlreactionen war regelmäßig zu bemerken. Auch

scheint es, dass störende optische Eindrücke eine größere Verlängerung der einfachen optischen als der einfachen akustischen Reactionszeiten verursachen.

Aus Arbeiten von Binet und Jastrow erfahren wir, dass ganz einfache Bewegungsrhythmen unter dem Einflusse von Kopfrechnen, Lesen und ähnlichem wenig gestört werden, während schwierigere Bewegungsrhythmen unter denselben Umständen empfindlich leiden.

Binet giebt ferner an, dass zwei gleichzeitige, aber verschiedene rhythmische Bewegungen, von denen die eine mit der rechten, die andere mit der linken Hand ausgeführt werden soll, leicht einen mittleren Rhythmus annehmen. Jede Bewegung hat eine Neigung, etwas von ihrer Eigenthümlichkeit auf die andere gleichzeitige Bewegung zu übertragen. Unter Umständen, wenn beide Bewegungen denselben Zweck haben, kann die eine fördernd auf die andere wirken, wie es z. B. einigen Menschen nur dann gelingt, ihren Namen mit der linken Hand zu schreiben, wenn sie ihn zur selben Zeit mit der rechten Hand schreiben.

Jastrow betont, dass schwerere rhythmische Bewegungen, die ein Zählen voraussetzen, wohl während des leisen, nicht aber während des lauten Lesens gelingen. Er schließt daraus, dass motorische Leistungen andere gleichzeitige motorische Arbeiten hemmen, ein Satz, der gewiss nur eine sehr bedingte Wahrheit besitzt.

Was die Beeinflussung mehr verwickelter Leistungen durch Nebenvorgänge betrifft, so erfahren wir aus der Literatur nur, dass die Wirkung einer Störung mit wachsender Schwierigkeit der Hauptarbeit zunimmt, und ferner, dass die störende Wirkung um so größer ist, je näher die beiden gleichzeitigen Vorgänge einander verwandt sind. Genaueren Angaben über den Gewöhnungsvorgang bin ich niemals begegnet. Es wird wohl berichtet, dass eine automatisirte Leistung verhältnissmäßig wenig unter Störungen leidet, wie auch Berichte über Kunstleistungen auf diesem Gebiete zu verzeichnen sind. Aus dem Amer. Journ. of Psych. 1888, S. 358, entnehme ich folgendes interessante Beispiel: »Some of our readers will recall, as does the writer, an American who gave a few exhibitions of the remarkable power of not only playing different melodies of very different rhythm simultaneously with the two hands, but of writing with great rapi-

dity, e. g. a french madrigal with one hand, while the other was writing a german sentence from Kant, a psalm in hebrew etc.«

Von einer eingehenden Darlegung der Umstände, die bei solchen Gewöhnungen an Störungen in Frage kommen, ist dagegen meines Wissens nirgendwo die Rede.

Fassen wir unsere Ergebnisse zusammen, so sehen wir erstens, dass dieselbe Nebenleistung bei verschiedenen Arbeitsformen von höchst ungleicher Wirkung ist. So hatte das Reagiren durch einfache Klopf- oder Schreibbewegungen auf jeden und außerdem in besonderer Weise auf jeden vierten Klingelschlag eines 19 mal in der Minute schlagenden Metronoms bei zwei verschiedenen, von je zwei Versuchspersonen unternommenen Auffassungsarbeiten keine Leistungsabnahme zur Folge. Die eine dieser Arbeiten bestand in der Auffassung und dem Aussprechen schnell vorbeiziehender sinnloser Silben an der Kymographiontrommel, die andere in der einfachen Auffassung jedes l, n und s in einem sinnlosen (»finnischen«) Texte. Dabei wurden die aufgefassten Buchstaben nicht durchstrichen. Wenn letzteres aber der Fall war, lag keine reine Auffassungsleistung, sondern eine Reihe von einfachen Reactionsbewegungen vor. Unter diesen Umständen war auch eine deutliche Wirkung der angeführten Nebenleistung zu verzeichnen. Wenn die Auffassung und das Hersagen der Silben an der Kymographiontrommel, eine Arbeit, die auch in Reactionsbewegungen bestand, keine ähnliche Leistungsabnahme zeigte, so kann das einfach an dem Umstande gelegen haben, dass in diesem Falle bloß die Genauigkeit der Auffassungsleistung Gegenstand der Messung war, während die zum Aussprechen der Silben gebrauchte Zeit nicht festgestellt wurde.

Nur ein wenig größer als bei den oben erwähnten Reactionsbewegungen war die Wirkung unserer Nebenleistung bei der zifferweisen Addition je zweier Zahlen mit Niederschreiben der Summenzahlen. Bei diesem Additionsverfahren wurden keine Summenzahlen im Gedächtniss behalten. Eine erheblich größere Leistungsabnahme zeigte dagegen die fortschreitende Addition, bei der unter stetigem Merken der Summenzahlen, ohne dass ein Niederschreiben derselben stattfand, bis zu hundert und dann aufs neue bis zu hundert addirt

wurde. Die weitaus größte Abnahme zeigte endlich das Silben- und Zahlenlernen.

Mit unseren Beobachtungen über das Ausbleiben einer Störungswirkung bei Auffassungsleistungen stimmen die Erfahrungen aus dem psychologischen Laboratorium der Cornell-Universität überein, nach denen es so schwer gewesen ist, störende Nebenvorgänge zu finden, durch welche die klare Wahrnehmung eines Sinneseindruckes verhindert werden kann.

Wir sehen demnach, dass die von außen angeregten Wahrnehmungs- und Auffassungsvorgänge unter Störungen viel weniger leiden als die auf Willensvorgängen beruhenden Reactionsbewegungen bezw. als die mit associativen und Gedächtnissleistungen einhergehenden Additions- und Lernarbeiten. Je mehr eine Arbeit überhaupt die Knüpfung von umfangreichen und wenig eingeübten Vorstellungsverbindungen bezw. die Hervorrufung von Erinnerungsbildern erfordert, um so empfindlicher ist sie auch Störungen gegenüber.

Die Wirkung intermittirender Nebenvorgänge, wie z. B. das Reagiren auf Metronomschläge, ist in hohem Maße davon abhängig, ob die gleichzeitige Prüfungsarbeit eine streng fortdauernde ist, oder ob sie von mehr oder weniger freien Pausen unterbrochen wird. In letzterem Falle gelingt es unter Umständen, die Nebenleistung in diese Pausen hineinzupassen. Wenn z. B. ein Metronomschlag in dem Augenblicke eintritt, wo an der Kymographiontrommel eine aufzufassende Silbe im Gesichtsfelde auftaucht, so ist es nicht nothwendig, auf den Klingelschlag sofort zu reagiren, sondern wir können zuerst die Silbe auffassen und aussprechen und dann die Reactionsbewegung in der Zeit bis zum Auftauchen der nächsten Silbe vollziehen. Dadurch wird die strenge Gleichzeitigkeit der beiden Vorgänge zum größten Theil vermieden. Bei der zifferweisen Addition mit Niederschreiben der Summen ist die Aufmerksamkeit nach der Vollendung jeder einzelnen Addition verhältnissmäßig frei; das Reagiren auf Metronomschläge wirkt dann am wenigsten störend, wenn es eben in diesen günstigen Augenblicken ausgeführt werden kann. Das gelingt verhältnissmäßig leicht, wenn viel mehr Additionen als Metronomschläge auf jede Zeiteinheit fallen, indem es dann nur nöthig ist, die Reactionsbewegung einen Augenblick aufzuschieben. Wer langsam rechnet, muss dagegen entweder eine angefangene Addition unter-

brechen, um die Reaction auszuführen, oder er muss die Reactionsbewegung längere Zeit aufschieben, bis die Addition fertig ist. Je länger aber der Metronomklang auf seine Verwerthung warten muss, desto besser muss er eingeprägt werden, und desto mehr muss die Additionsarbeit dabei leiden. Dazu kommt, dass bei schnellem Rechnen zwischen je zwei Metronomschlägen Zeit gegeben ist, eine Reihe von Additionen ganz ungestört zu vollziehen, während bei langsamem Arbeiten jede einzelne Addition unter dem Einflusse der Störung steht. Infolgedessen hat das Reagiren auf Metronomschläge bei der schnell rechnenden V.-P : V nur eine recht kleine Wirkung gehabt, während ein langsam rechnender Epileptiker vielfach stärker darunter litt.

Bei der fortschreitenden Addition, bei der zwischen den Einzeladditionen keine freie Pause eintrat, weil auch in diesen verhältnissmäßig leersten Augenblicken doch immer eine Summenzahl im Gedächtniss festzuhalten war, konnte eine strenge Gleichzeitigkeit zwischen den Reactionsbewegungen und einer zweiten Leistung nicht vermieden werden. Infolgedessen war wohl auch die störende Wirkung hier so viel größer, als bei der zifferweisen Addition. Aber auch bei der fortschreitenden Addition war es zweckmäßiger, die Reactionsbewegungen nach Vollendung einer Einzeladdition, wo doch nur eine Zahl zu merken war, als im Verlaufe einer Addition zu vollziehen. Auch hier hat demnach das schnelle Addiren mit häufigerer Wiederkehr solcher verhältnissmäßig günstiger Augenblicke große Vortheile. Bei dem Zahlen- und Silbenlernen werden dagegen mit Beschleunigung der Arbeit, mit rascherer Aufeinanderfolge der einzelnen Zahlen und Silben die relativ leeren Pausen zwischen je zwei Zahlen oder Silben immer kürzer. Nur bei der langsamen sensorischen Einprägung sind hier Pausen von verwerthbarer Länge vorhanden. In diesem Umstande werden wir eine Ursache für die größere störende Wirkung der Reactionsbewegungen beim motorischen als beim optischen Lernen zu suchen haben (S. 163).

Wie Auffassungsleistungen unter gleichzeitigen Nebenarbeiten weniger leiden als Reactionsbewegungen und diese wiederum weniger als Gedächtnissarbeiten, so ist auch die Wirkung einer Störung, die in Form der sinnlichen Wahrnehmung auftritt, ziemlich gering, während Reactionsbewegungen und noch viel mehr Gedächtnissleistungen

als Nebenarbeiten eine weit größere Herabsetzung der Hauptarbeit bedingen. Das bloße Anhören eines Metronoms hat selbst bei dem schwierigen Zahlenlernen keine sichere Leistungsabnahme verursacht. Das Reagiren auf jeden einzelnen Metronomschlag durch Hinschreiben eines Punktes hat dagegen sowohl bei Additions- wie bei Lernversuchen eine recht erhebliche Störung bewirkt; wenn aber außerdem in besonderer Weise auf jeden vierten Metronomschlag reagirt wurde, und die Nebenarbeit nicht bloß in Reactionsbewegungen, sondern auch in einer Gedächtnissleistung bestand, war die Leistungsabnahme bei Additions- und Lernarbeiten eine noch viel größere.

Die letztere Störung war auch deswegen eine besonders wirksame, weil sie im Gegensatze zum bloßen Reagiren auf jeden einzelnen Metronomschlag keine rein intermittirende war. In der Zwischenzeit zwischen den einzelnen Metronomschlägen musste nämlich die Zahl der jüngst verflossenen Schläge gemerkt werden, und es blieben demnach keine ganz störungsfreien Augenblicke für die Hauptarbeit übrig. Letzterer Umstand hatte allerdings keine größere Bedeutung, wenn die Hauptarbeit wie bei der Auffassung der Silben an der Kymographiontrommel von häufigen, wohl ausgesprochenen Pausen unterbrochen wurde, indem es dann möglich war, die zu merkende Zahl der Metronomschläge während dieser Pausen einzuprägen. Zur Zeit der eigentlichen Auffassungsleistung konnte die zu merkende Zahl so zu sagen in den Hintergrund des Bewusstseins treten, ohne doch vollständig aus demselben zu verschwinden. Dabei war es aber von Wichtigkeit, dass eine ganz freie Pause nachher folgte, weil es sonst nicht möglich gewesen wäre, das abgeschwächte Erinnerungsbild aufs neue zu beleben. Bei der fortschreitenden Addition dagegen, bei der auch in den relativ günstigsten Augenblicken doch immer eine mehr oder weniger große Additionssumme zu merken war, blieben keine freien Pausen übrig, während derer das Einprägen der Zahl von Metronomschlägen ungehindert vor sich gehen konnte. Es war demnach auch in keinem Augenblicke möglich, die Aufmerksamkeit so weit von dem Zählen der Schläge abzuwenden wie bei der Silbenauffassung. Unter diesen Umständen musste die störende Wirkung der Reactionsarbeit auf das fortschreitende Addiren eine mehr fortdauernde sein. Dennoch fand auch hier eine gewisse Vernachlässigung des Schlägezählens zur Zeit der eigentlichen Additions-

leistung statt, insofern das Zahlenbild nur während der relativ leeren Pausen zwischen je zwei Additionen in voller Schärfe hervortrat.

Aus allen diesen Erfahrungen ergiebt sich, dass im ganzen die Neigung bestand, die Hauptschwierigkeiten der einen fortdauernden Arbeit in dem Augenblicke zu erledigen, wo die andere fortdauernde Arbeit die geringsten Schwierigkeiten darbot. Schoben sich aber in die Hauptarbeit nicht genügend häufig solche Zeiten der relativen Entspannung ein, wie z. B. bei langsamer, fortschreitender Addition, so mussten die Schwierigkeiten der Nebenleistung mit derjenigen der Hauptarbeit zeitlich genau zusammenfallen. Dann werden aber unter Umständen die zwei fortdauernden Arbeiten nicht mehr gleichzeitig stattfinden können.

Auch während einer streng fortdauernden, aber von vorneherein gut eingeübten Nebenarbeit in Form der Recitation eines Gedichtes, wo von einer Einpassung dieser Leistung in mehr oder weniger ausgesprochene Pausen der Hauptarbeit keine Rede sein konnte, gelangen der V.-P.: V. das Addiren und Zahlenlernen. Durch diese Versuche erhielten wir sehr deutliche Aufschlüsse über die Bedeutung, welche es für die gleichzeitige Ausführung zweier Arbeiten hat, ob sie einander ähnlich oder verschieden sind. So kamen wir zu dem im ersten Augenblicke überraschenden Ergebnisse, dass die zifferweise Addition je zweier Zahlen mit Niederschreiben der Summenzahlen während der Recitation keine Verlangsamung zeigte, während die fortschreitende Addition mit Merken der Summenzahlen eine Leistungsabnahme um etwa 60 % darbot. Die Erklärung dieses Unterschiedes war darin zu suchen, dass die V.-P.: V. sich bei der fortschreitenden Addition die Summenzahlen durch Sprechbewegungen merkte und gerade die Sprechwerkzeuge durch das Aufsagen der Gedichte in Anspruch genommen waren. Es blieb daher nur der für V. schwierige Ausweg übrig, die Summenzahlen optisch zu merken. Die zifferweise Addition dagegen erforderte keine Sprechbewegungen, da zur Auffassung der Summanden nur noch das Hinschreiben der Summenzahlen hinzukam. Eine Inanspruchnahme derselben seelischen Hülfsmittel von zwei Seiten her lag demnach hier nicht vor. Wir erfuhren also durch diese Versuche, dass zwei verschiedene psychomotorische Leistungen, das Recitiren und das Schreiben, recht wohl gleichzeitig

stattfinden konnten. Das Zahlenlernen, das sich bei V. hauptsächlich auf Sprechbilder stützt, erfuhr durch die Recitation eine Abnahme um etwa 70 %. Das Lernen gelang dabei nur, indem V. zu einem ihm nicht geläufigen optischen Einprägen der Zahlen überging. Die Schwierigkeiten, die das optische Merken von Summenzahlen bezw. das optische Einprägen von Zahlenbildern der V.-P.: V. verursachte, waren mit starken Spannungsempfindungen in den Augen verbunden.

Nach diesen Erfahrungen muss das besondere Verfahren bei der Hauptarbeit eine wesentliche Bedeutung für die Wirkung einer Störung haben. Eine von vornherein optisch lernende V.-P. muss z. B. unter sonst gleichen Umständen viel weniger durch das gleichzeitige Recitiren leiden, als eine motorisch veranlagte.

Einen unmittelbaren Beweis für die Richtigkeit dieser Schlussfolgerung fanden wir in folgenden, an der ganz unbefangenen V.-P.: K. angestellten Versuchen. Sie vollzog die fortschreitende Addition, indem sie an nacheinander folgenden Tagen abwechselnd die Summenzahlen aussprach bezw. innerlich für sich hörte. Beide Verfahren gelangen ihr gleich gut. Als Störung diente das Hersagen des Alphabetes, das während des akustischen Addirens in der geläufigen Weise des Aussprechens geschah, während sie sich zur Zeit des motorischen Addirens die Buchstabenreihen nur in Form einer Bildreihe vergegenwärtigen konnte. In letzterem Falle war auch die Leistungsabnahme eine erheblich größere.

Wenn also zwei seelische Leistungen, welche dieselben seelischen Hülfsmittel in Anspruch nehmen, gleichzeitig stattfinden sollen, muss die eine Arbeit entweder in Pausen der anderen eingepasst werden, oder, wenn das nicht möglich ist, muss sie so gut wie möglich mit Hülfe andersartiger Seelenvorgänge zu Stande gebracht werden.

Die Behauptung Jastrow's, dass eine motorische Arbeit eine andere gleichzeitige motorische Leistung besonders beeinträchtigt, ist demnach in dieser allgemeinen Fassung nicht richtig. Wenn Jastrow als einzige Stütze für diese Behauptung anführt, dass er wohl während des leisen, nicht aber während des lauten Lesens schwierige rhythmische Bewegungen ausführen konnte, so erklärt sich das wahrscheinlich einfach in der Weise, dass das leise Lesen nicht wie das

laute mit Sprechbewegungen einherging. Der schwierige Bewegungsrhythmus machte aber, wie er selbst angiebt, ein Zählen nothwendig, und weil beim Zählen die Zahlen gewöhnlich ausgesprochen werden, hätten beim Lautlesen zwei Sprechbewegungen zur selben Zeit stattfinden müssen.

Dass zwei Bewegungen, die sich auf verschiedenen psychomotorischen Gebieten abspielen, einander nur sehr wenig oder gar nicht zu stören brauchen, zeigt uns folgender Versuch.

Während der Recitation eines Gedichtes wurde ein anderes Gedicht niedergeschrieben. Nach einiger Uebung gelang es, neben diesem Aufsagen das andere Gedicht mit 96 % der ohne Störung möglichen Schreibgeschwindigkeit niederzuschreiben; die Recitationsgeschwindigkeit zeigte während des Schreibens nur eine Abnahme von 30 %. Zwei noch mehr eingeübte psychomotorische Leistungen, das Zählen von 200 ab und das Niederschreiben der Buchstabenreihe, gelangen nach kurzer Zeit ohne Spur von gegenseitiger Störung.

Hier möchte ich kurz auf eine Erscheinungsgruppe hinweisen, die wohl auf der gegenseitigen Beeinflussung zweier gleichzeitiger Vorgänge beruht. Ich meine die Verlesungen und Versprechungen. Die hier waltenden Gesetzmäßigkeiten sind von R. Meringer und K. Mayer genauer untersucht worden.

Häufig liegt nach ihren Angaben die Sache so, dass sich das innere Bild eines später auszusprechénden Wortes schon während des Aussprechens eines mehr oder weniger weit vorausgehenden anderen Wortes stärker geltend macht. Daraus ergiebt sich eine Vermischung der zwei Wörter. Hiermit ist die Angabe Binet's zu vergleichen, dass gleichzeitige Bewegungen eine Neigung haben, etwas von ihren Eigenthümlichkeiten aufeinander zu übertragen. Besonders aber interessirt uns der Umstand, dass die innere Vorbereitung eines Wortes schon zu einer Zeit stattfinden kann, wo andere Wörter noch erst auszusprechen sind. So höre ich selbst z. B. beim Aufsagen eines Gedichtes, wenn ich auf diese Verhältnisse besonders achte, schon einzelne Wörter der kommenden Verslinie, während die vorausgehende Reihe noch nicht fertig ausgesprochen ist. Nicht selten sehe ich auch die Wörter der kommenden Verslinie. Wahrscheinlich haben diese vorauslaufenden inneren Bilder eine große Bedeutung für die Genauigkeit und Geläufigkeit des Sprechvorganges.

Es kann nun aber vorkommen, dass ein inneres Wort- oder Silbenbild eben zu einer Zeit anklingen soll, wo eine ähnliche, aber doch etwas verschiedene Silbe ausgesprochen wird. Namentlich dann wird dieser Fall eintreten, wenn ähnliche Silben schnell auf einander folgen. Hier werden somit dieselben Laute gleichzeitig von zwei Seiten her in Anspruch genommen, so dass eine starke gegenseitige Beeinträchtigung erfolgt. Wenn ein Laut vielfach vorkommt, heißt es bei Meringer und Mayer, ist er der Gefahr ausgesetzt, an einer Stelle unterdrückt zu werden. Aus dem mittelhochdeutschen »gingebere« ist so z. B. das jetzige Ingwer durch einen ursprünglichen Sprechfehler entstanden. Je schwerer aber ein Laut an und für sich ist, desto dringender nothwendig wird es, ihn zu unterdrücken oder durch einen anderen Laut zu ersetzen, wenn er in demselben Worte mehrmals vorkommt. Die Sprachgeschichte liefert uns zahlreiche Beispiele derartiger »Dissimilations«vorgänge.

Aehnlicher Natur ist die Schwierigkeit solcher für die Prüfung der Sprechfähigkeit der Paralytiker benutzter Wortverbindungen, wie dritte reitende Artillerie-Brigade, Dampfschiffschleppschifffahrt; Titoknokoknak, Elengedhetlenül (ungarisch); Nami ga maminami de narū, Bozū ga Biobū ni Bozū no Je wo kaita (japanisch) u. s. f.

Je schwerer die Aussprache einer Silbe an und für sich ist, um so eingreifender wird die Störung durch verwandte Silben sein. Ob diese dann geringer ist, wenn die vorbereitenden inneren Bilder wesentlich Gesichtsbilder sind, darüber habe ich kein Urtheil. Es ließe sich ja denken, dass dadurch eine Beeinflussung der Sprechklangbilder der eben auszusprechenden Wörter vermieden werden könnte.

Bei den meisten der von uns benutzten störenden Vorgänge musste eine Nebenarbeit von bestimmter Größe vollzogen werden, während wir im täglichen Leben ja einfach versuchen, von den Störungen abzusehen, sie gar nicht weiter zu verwerthen. In letzterem Falle spielt die Empfänglichkeit für die störenden Eindrücke eine maßgebende Rolle, während diese Empfänglichkeit beim Zwange zu einer bestimmten Verwerthung der Störung nicht mit ins Spiel kommt. Eine Versuchsanordnung, die es uns überlässt, uns auf irgend eine Art mit beziehungsreichen äußeren oder inneren Reizen abzufinden, entspricht am meisten den Bedingungen der Ablenkung im täglichen Leben. Zur Untersuchung dieser Verhältnisse haben wir das Aus-

suchen bestimmter Buchstaben in einem sinnvollen Texte benutzt, während zum Vergleiche dieselbe Arbeit an einem sinnlosen Texte durchgeführt wurde. Die Ablenkung beim sinnvollen Texte zeigte sich theils darin, dass mehr Buchstaben übersehen wurden, theils darin, dass nur ein kleinerer Textabschnitt durchgearbeitet wurde. Erst bei recht verwickelten Aufgaben, wie z. B. beim Durchstreichen jedes zweiten l, n und s, fand eine erheblichere Ablenkung statt. Nach diesem Verfahren würden wir demnach die Ablenkbarkeit unter Bedingungen, die denjenigen des alltäglichen Lebens entsprechen, mit annähernder Sicherheit zu bestimmen im Stande sein. Vielleicht dürfen wir annehmen, dass gerade die Verwendung beziehungsreicher Reize uns tiefere Einblicke in die persönliche Ablenkbarkeit thun lässt, als die Störung durch bestimmt umgrenzte, sehr einfache Nebenarbeiten, bei denen der verschiedenen Empfänglichkeit der Versuchspersonen gar kein rechter Spielraum bleibt.

Den Gewöhnungsvorgang konnten wir am eingehendsten an der Wirkung des Reagirens auf Metronomschläge bei der fortschreitenden Addition studiren. Im allgemeinen nimmt der Einfluss der Gewöhnung fortschreitend zu; die durch die Störung herbeigeführte Herabsetzung der Leistung wird von Tag zu Tag verhältnissmäßig kleiner. Dabei zeigt sich, dass diese Zunahme im Anfang sehr rasch erfolgt, um nach einigen Tagen nur verhältnissmäßig kleine Fortschritte zu machen. Einen Begriff von dem Umfange des Gewöhnungsfortschrittes geben folgende Zahlen. Während das Reagiren auf jeden vierten Metronomschlag ursprünglich eine Verlangsamung der fortschreitenden Addition um 56,7 % verursachte, bedingte das etwas schwerere Reagiren auf jeden und außerdem auf jeden vierten Metronomschlag nach langdauernder Einübung nur eine Verlangsamung um 27,5 % (Tab. XVIII, V.-P.: V.). Das Reagiren auf jeden Metronomschlag setzte am ersten Tage die fortschreitende Addition um 47,7 % herab, nach 7 Tagen dagegen nur um 14 % (Tab. XXXIV, V.-P.: K.). Das Zahlenlernen erlitt am ersten Tage durch das Reagiren auf jeden Metronomschlag eine Leistungsabnahme um 63,7 %, während nach dreitägiger Gewöhnung überhaupt keine Störungswirkung mehr zu verzeichnen war (Tab. XXXV, V.-P.: K.). Der Einfluss der Gewöhnung zeigt sich auch in folgender Thatsache. Während die einfache Additionscurve bei der V.-P.: V. schon vom Anfang an regel-

mäßig herabzusinken pflegte, zeigte die Curve der combinirten Arbeiten (Addition + Reactionsbewegungen) an den ersten Tagen, wo der Gewöhnungszuwachs groß war, eine anfängliche Steigung, um erst im späteren Verlaufe ein wenig zu sinken. Bei maximaler Gewöhnung hatte jene Curve dagegen in allen Einzelheiten dasselbe Gepräge wie diejenige der einfachen Additionsarbeit.

Die Arbeitscurve des Zahlenlernens zeigte ungefähr denselben Verlauf wie diejenige der Additionsarbeit unter dem Einflusse einer noch nicht gewohnten Störung. Wir fanden eine Deutung für dieses Verhalten darin, dass sich beim Zahlenlernen eine Gewöhnung verschiedener Einzelvorgänge an einander vollzieht. Der verhältnissmäßig niedrige Stand der Anfangsleistung und der hohe Stand der Endleistung jedes einzelnen Tagesversuches bei zusammengesetzten Arbeiten kann leicht eine geringe Ermüdbarkeit vortäuschen.

Dass auch bei anscheinend recht einfachen Arbeiten eine Anpassung von Einzelvorgängen an einander eine Rolle spielt, zeigt folgender Versuch. Das Hinschreiben der Summenzahlen bei der zifferweisen Addition bedingte ursprünglich eine Verlangsamung des Addirens um 33,4 %, nach 5 Tagen dagegen nur um etwa 18 % (Tab. VIII).

Eine Gewöhnung einer Arbeit an eine andere kann auch in mehr mittelbarer Weise stattfinden. Es ist, um eine solche Gewöhnung zu erreichen, nicht immer nöthig, dass beide Arbeiten gleichzeitig stattfinden; vielmehr genügt oft die alleinige Einübung der Haupt- oder der Nebenarbeit, um die Verbindung beider zu erleichtern. So wurde die Wirkung des Hersagens der Buchstabenreihe auf das Addiren dadurch eine kleinere, dass das Addiren für sich allein eingeübt wurde. Weiter nahm die störende Wirkung des Reagirens auf Metronomschläge beim Zahlenlernen in Folge der Gewöhnung des Reagirens an die fortschreitende Addition ab. Ja selbst die Anpassung des Addirens an das Hersagen der Buchstabenreihe setzte die Wirkung des Reagirens auf das Zahlenlernen herab, wahrscheinlich deswegen, weil sich die Versuchsperson durch erstere Verbindung an die lästigen Störungsgefühle gewöhnt hatte (Tab. XXXIV—XXXV, V.-P.: K.). Wir haben im Anschlusse an diese Erfahrungen auf die Bedeutung der Störungsversuche für das Studium der »Mitübung« hingewiesen.

Wie die störende Wirkung einer Nebenarbeit in Folge ihrer Einübung abnimmt, so hat auch die künstliche Erleichterung einer Nebenarbeit durch Alkoholgenuss eine Herabsetzung ihrer Störungswirkung bewirkt. Das fortschreitende Addiren wurde bei der V.-P.: V. durch Alkohol ein wenig verlangsamt; dagegen zeigte es sich, dass die Additionsleistung während des gleichzeitigen Reagirens auf Metronomschläge durch Alkohol etwas vergrößert wurde. Wir deuteten diese Versuche nach Maßgabe sonstiger Erfahrungen in dem Sinne, dass das Reagiren durch Alkohol erleichtert wurde und deswegen weniger störend wirkte (Tab. XLII—XLIV).

Wir haben durch unsere Versuche hauptsächlich zwei Wege kennen gelernt, auf denen Störungswirkungen mehr oder weniger ausgeglichen werden können. Erstens durch Hineinpassung einer mehr oder weniger vollkommen unterbrochenen Nebenarbeit in leere oder relativ leere Pausen der Hauptarbeit. Dabei haben wir gesehen, wie eine solche Verwerthung von Pausen besser gelingt beim schnellen als beim langsamen Addiren, wo die Pausen seltener wiederkehren. Die Einübung des Addirens vermindert daher die störende Wirkung des Reagirens auf Metronomschläge. Bei anderen Arbeiten hat aber der Uebungsvorgang zur Folge, dass die Pausen für die einzelnen Abschnitte der Nebenarbeit verschwinden, wie es bei dem häufig durch Uebung bedingten Uebergange vom langsamen sensorischen zum schnellen motorischen Einprägen von Zahlenreihen der Fall ist. Daher wird die Einübung des Zahlenlernens unter Umständen die Störungswirkung des Reagirens auf Metronomschläge steigern können. In diesem Verhalten der Pausen liegt wohl auch ein Grund, weswegen bei der V.-P.: V. das schwere, aber sensorische Silbenlernen unter dem Einflusse des Reagirens weniger litt als das leichtere, aber motorische Zahlenlernen. Eben dahin gehört auch die Erfahrung, dass die optisch lernende V.-P.: K. beim Zahlenlernen viel weniger durch das gleichzeitige Reagiren gestört wurde als die motorisch lernende V.-P.: V.

Wenn sich eine streng ununterbrochene Arbeit auf dieselben psychischen Hülfsmittel stützt wie eine gleichzeitige Nebenleistung, so findet die Anpassung der zwei Arbeiten an einander in der Weise statt, dass bei der einen Arbeit ein Uebergang zur Benutzung neuer, andersartiger Hülfsmittel stattfindet. Während der Recitation eines

Gedichtes konnten z. B. Additionssummen von der V.-P.: V. weder als Sprech- noch als Klangbilder gemerkt werden, sondern sie mussten innerlich gesehen werden. Letzterer Vorgang war aber ein sehr unbequemer und verursachte deswegen eine erhebliche Störung. Durch längere Einübung dieses optischen Merkvorganges würde aber wohl die Wirkung des Recitirens auf das fortschreitende Addiren eine immer kleinere geworden sein. Eine und dieselbe Arbeit lässt sich augenscheinlich in vielfacher Weise ausführen. Wird ein Hülfsmittel entzogen, so müssen neue in Wirksamkeit treten. Wir begegnen hier denselben Verhältnissen wie bei der Aufrechthaltung des Gleichgewichtes. Es wird wohl anfangs schwer beeinträchtigt, wenn das Labyrinth zerstört wird, aber nach und nach kehrt es wieder, indem die Regulation durch die psychomotorischen und optischen Centren besser eingeübt wird. Werden dann auch die psychomotorischen Centren zerstört, ergiebt sich aufs neue eine schwere Gleichgewichtsstörung, die sich erst nach langdauernder Einübung der optischen Regulation zurückbildet (Ewald).

Wir haben immer das Endziel vor Augen gehabt, wenn möglich solche Methoden zu finden, durch welche ein allgemeines Urtheil über die Ablenkbarkeit bezw. Gewöhnungsfähigkeit eines Menschen erreicht werden könnte. Es scheint aber sehr fraglich, ob irgend eine Verbindung von zwei gleichzeitigen, streng umgrenzten Arbeiten diesen Zweck vollkommen erfüllt. So haben wir gesehen, dass die ablenkende Wirkung des Reagirens auf Metronomschläge theils vom Uebungsgrade der Hauptarbeit, theils von der bei letzterer benutzten Arbeitsweise abhängt. Weil aber ein Mensch schnell rechnet bezw. Zahlen in optischer Weise lernt, und er sich in Folge dessen mit gewissen intermittirenden Störungen leicht abfinden kann, ist lange nicht gesagt, dass er überhaupt gegen Störungen wenig empfindlich ist. Ein solches Urtheil wäre nur dann möglich, wenn eine relativ geringe Störungswirkung auch bei einer solchen Arbeitsform zum Vorschein käme, die von verschiedenen Menschen auf der einen Seite gleich gut eingeübt ist, auf der anderen Seite in der gleichen Weise vollzogen wird. Dann wären wir aber auf höchst einfache Arbeitsformen hingewiesen, bei denen alle Menschen für Störungen wenig empfindlich sind. Reine Auffassungsleistungen sind jedenfalls aus diesem Grunde unzweckmäßig. Sowohl die Haupt- wie die Neben-

arbeit muss etwas verwickelter sein, wenn wir überhaupt Ausschläge erwarten sollen. Eine Verbindung von zwei gleichzeitigen Reactionsbewegungen, die nicht dieselben seelischen Hülfsmittel in Anspruch nehmen, würde vielleicht am ehesten die Bedingungen der gleichmäßigen Arbeitsweise und der Störungsempfindlichkeit vereinigen. Wie schon früher erwähnt, wird uns jedoch wahrscheinlich die Verwendung beziehungsreicher Störungen einen genaueren Ausdruck für die persönliche Ablenkbarkeit geben.

Eben so wenig wie für die Ablenkbarkeit können wir uns aus den bei bestimmten Arbeitsverbindungen gewonnenen Gewöhnungsfortschritten ohne weiteres ein allgemeines Urtheil über die Gewöhnungsfähigkeit eines Menschen bilden. Bei der fortschreitenden Addition gewöhnten sich die zwei V.-P.: K. und V. etwa genau in demselben Umfange an das Reagiren auf Metronomschläge, während die optisch lernende K. sich beim Zahlenlernen viel schneller und bei weitem besser an das Reagiren gewöhnte als die motorisch lernende V.-P.: V. Ein mehr zutreffendes Urtheil über die persönliche Gewöhnungsfähigkeit würden wir wohl bei der Verwendung von einfacheren Arbeitsverbindungen gewinnen.

Zum Schlusse ist zu betonen, dass die Störungsversuche uns tiefe Einblicke in die natürliche Veranlagung der Versuchspersonen gestatten. Bei der entschieden großen Bedeutung der Arbeitsweise für die Ausgleichung von bestimmten Störungen werden wir in der Verbindung verschiedenartiger Haupt- und Nebenarbeiten ein Mittel besitzen, um theils aus der Größe der stattfindenden Ablenkung, theils aus der Schnelligkeit und aus dem Umfange der eintretenden Gewöhnung Schlüsse auf die besondere Art zu ziehen, mit welcher der Einzelne die verschiedenen Hülfsmittel des optischen, akustischen oder psychomotorischen Gebietes zur Lösung der gestellten Aufgaben gewohnheitsmäßig verwendet. Niemand aber wird zweifeln, dass ohne tieferen Einblick in diese persönlichen Arbeitsbedingungen, in die Eigenart der Veranlagung, ein großer Theil der Versuche unverständlich bleiben muss, durch die wir Aufschlüsse über das verwickelte Getriebe unseres Seelenlebens erhoffen.

Schlusssätze.

1. Die Wahrnehmungs- und Auffassungsvorgänge leiden unter Störungen viel weniger als die auf Willensvorgängen beruhenden Reactionsbewegungen bezw. als die mit associativen und Gedächtnissleistungen einhergehenden Additions- und Lernarbeiten.

2. Nebenarbeiten, die in einer Auffassungsleistung bestehen, wirken sehr wenig ablenkend. Recht störend wirken die Auslösung von Reactionsbewegungen und noch viel stärker Gedächtnissleistungen.

3. Unterbrochene rhythmische Störungen werden, wenn möglich in leere Pausen der Hauptarbeit hineingepasst.

4. Wenn zwei gleichzeitige Arbeiten so beschaffen sind, dass beide einen Wechsel von Zeiten größerer und kleinerer Anspannung darbieten, so tritt die Neigung auf, die Schwierigkeiten der einen Arbeit zu einer Zeit zu erledigen, wo die zweite Arbeit die geringsten Schwierigkeiten zeigt.

5. Arbeiten, die keine Zeiten vollständiger oder theilweiser Entspannung darbieten, leiden viel stärker unter dem Einflusse von rhythmischen Störungen, als solche Arbeiten, die durch leere bezw. verhältnissmäßig leere Pausen unterbrochen sind.

6. Beim schnellen Addiren folgen leere Pausen schnell auf einander. Schnelles Rechnen wird in Folge dessen durch rhythmische Störungen weniger beeinträchtigt als langsames Rechnen. Die Einübung des Addirens setzt demnach die Wirkung rhythmischer Störungen herab.

Beim Zahlenlernen bedingt schnelles Ablesen der Zahlenreihen, wie es dem motorischen Lernen eigenthümlich ist, ein Verschwinden der Pausen zwischen der Einprägung je zweier Zahlen. Der motorisch Lernende wird deswegen durch rhythmische Störungen mehr geschädigt, als der sensorisch Lernende. Da die Einübung des Zahlenlernens gewöhnlich den Uebergang zur motorischen Lernweise herbeiführt, kann sie eine größere Empfindlichkeit gegenüber rhythmischen Störungen zur Folge haben.

7. Bei der Einübung der meisten Arbeiten ist eine Gewöhnung von Einzelvorgängen an einander bemerkbar.

8. Zwei Arbeiten, die sich beide auf dieselben psychischen Hülfsmittel zu stützen pflegen, stören einander besonders stark. Nur dann

können sie gleichzeitig ausgeführt werden, wenn eine Aenderung der Arbeitsweise bei der einen Arbeit möglich ist. So ist z. B. ein Mensch, der sich beim Addiren die Summenzahlen durch Sprechbewegungen merkt, während des Hersagens eines Gedichtes gezwungen, sich die Additionssummen sensorisch einzuprägen.

9. Wer eine Arbeit unter Verwendung sensorischer, besonders optischer Hülfsmittel vollzieht, wird durch eine Nebenarbeit, die mit Sprechbewegungen einhergeht, z. B. das Hersagen eines Gedichtes, das Zählen u. ähnl., weniger leiden als derjenige, bei dem auch die erstere Arbeit durch Vermittelung von Sprechbewegungen zu Stande kommt.

10. Wegen der Abhängigkeit störender Wirkungen von der persönlichen Arbeitsweise ist eine eingehende Untersuchung jener letzteren bei der Zergliederung von Störungswirkungen dringend nothwendig.

11. Zwei Arbeiten, von denen die eine sich auf dem Gebiete der Sprechbewegungen, die andere auf dem der Schreibbewegungen abspielt, können ohne besonders starke gegenseitige Störung gleichzeitig stattfinden.

12. Wenn zwei Arbeiten öfters gleichzeitig stattfinden, nimmt die gegenseitige störende Wirkung gewöhnlich schnell ab. Besonders groß ist der Gewöhnungsfortschritt an den ersten Versuchstagen.

13. Zwei vollkommen eingeübte Arbeiten, die sich auf verschiedene psychische Hülfsmittel stützen, können unter Umständen so an einander angepasst werden, dass sie ohne Spur von gegenseitiger Störung gleichzeitig stattfinden können.

14. Die Gewöhnung zweier Arbeiten an einander kann entweder durch Einpassung der einen Arbeit in verhältnissmäßig leere Pausen der anderen Arbeit geschehen oder, wenn sich beide gewöhnlich mit Hülfe derselben psychischen Vorgänge vollziehen, durch die Einübung einer neuen Arbeitsweise für die eine Arbeit.

15. Durch die Uebung pflegt eine Arbeit Störungen gegenüber weniger empfindlich zu werden.

16. Die störende Wirkung einer Arbeit auf eine zweite, welche sich aus mehreren Einzelvorgängen zusammensetzt, kann dadurch abnehmen, dass eine dritte Arbeit, die einen jener Einzelvorgänge in sich schließt, eingeübt wird.

17. Die Ablenkung durch den Inhalt eines gelesenen Textes, auf dessen Sinn die V.-P. nicht achten soll, ist gewöhnlich bei leichteren Arbeiten, wie z. B. dem Durchstreichen von bestimmten Buchstaben im gelesenen Texte, eine zwar deutliche, aber doch recht geringe. Bei schwereren Arbeiten, wie z. B. bei dem Durchstreichen jedes zweiten a, b, c im gelesenen Texte, ist eine recht deutliche Ablenkung zu verzeichnen.

18. Die störende Wirkung einer Arbeit auf eine andere nimmt nach Alkoholgenuss ab, falls mindestens die eine Arbeit durch Alkohol mehr gefördert wird, als die andere etwa durch ihn leidet.

Literatur.

1. V. Urbantschitsch. Ueber den Einfluss einer Sinneserregung auf die übrigen Sinnesempfindungen Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiologie. XLII.

2. S. S. Epstein. Ueber Modificationen der Gesichtswahrnehmung unter dem Einflusse von gleichzeitigen Toneindrücken. Zeitschrift f. Biol. N. F. Bd. XV.

3. A. Bertels. Versuche über die Ablenkung der Aufmerksamkeit. Inaug.-Diss. Dorpat 1889.

4. A. Binet. La concurrence des états psychologiques. Revue philos. Bd. XXIX.

5. J. Jastrow. The interference of mental processes. Amer. Journ. of Psychol. Bd. IV.

6. E. J. Swift. Disturbance of the attention during simple mental processes. Amer. Journ. of Psychol. Bd. V.

7. E. Meringer und K. Mayer. Versprechen und Verlesen. 1895.

8. Minor Studies from the Psychological Laboratory of Cornell University (Communicated by E. B. Titchener).

a) Addition and cognate exercises; discrimination of odors (By F. E. Mayer. Amer. Journ. of Psych. april 1897).

b) Distraction by odors (By L. G. Birch. Amer. Journ. of Psychol. oct. 1897).

c) Distraction by musical sounds (By L. Darlington and E. Talbot. Amer. Journ. of Psych. april 1898).

Ueber die Beeinflussung der Auffassungsfähigkeit durch einige Arzneimittel.

Von

Narziss Ach.

Mit zwei Figuren im Text.

Nachdem die psychischen Wirkungen verschiedener Arzneimittel nach der intellectuellen und motorischen Seite hin bereits untersucht sind, lag es nahe, auch die von Cron und Kraepelin[1] zur Messung der Auffassungsfähigkeit angegebene Methode bei der Untersuchung von Medicamenten in Anwendung zu ziehen und die erhaltenen Resultate mit den bei früheren Versuchen gewonnenen Erfahrungen zu vergleichen. Zur Stellung dieser Aufgabe waren wir umsomehr berechtigt, als die auf die Beeinflussung der Auffassungsfähigkeit Bezug nehmenden Beobachtungen bis jetzt nur durch Rückschluss aus solchen Untersuchungen gewonnen waren, deren Hauptbestandtheile anderen Gebieten der psychischen Thätigkeit angehörten. Zu unseren Versuchen wählten wir Alkohol, Brom. Paraldehyd und Coffein; die Experimente mit den drei erstgenannten Medicamenten fanden im Laufe des Jahres 1897 in Heidelberg statt, die mit dem letzten 1898 in Straßburg. Die allgemeine Brauchbarkeit der angewandten Methode wird auch durch diese Versuche in helles Licht gesetzt, insofern sie uns näheren Aufschluss über die Art und Weise der Erfassung äußerer Eindrücke bei normalem und krankhaftem Verhalten zu geben im Stande ist. Zwar ist die Betrachtung selbst eine verwickelte, doch entschädigt sie uns wieder durch den Einblick in die besonderen Einzelheiten des hier sich abspielenden psychischen Vorganges.

1 Diese Arbeiten. II. Bd. S. 203 ff.

Die Methodik war dieselbe wie bei Cron und Kraepelin. Die Einzelversuche wurden in der Weise angeordnet, dass dem Lesen der zweisilbigen Wörter das der einsilbigen und der sinnlosen Silben folgte, und zwar fand dies an jedem Versuchstage dreimal hinter einander statt, so dass wir täglich über 9 Lesungen oder 2490 gelesene Wörter und Silben verfügten. Nach der ersten Reihe wurde an den Arzneimitteltagen das betreffende Medicament genommen und hierauf nach einer bestimmten Pause mit dem Lesen der zweiten Reihe begonnen; um möglichst dieselben Verhältnisse zu bekommen, wurde auch an den normalen Tagen (N. T.) nach dem erstmaligen Lesen dieselbe Wartezeit eingehalten. Die erste Reihe konnte uns auf diese Weise einen Einblick in die jeweilige Tagesdisposition geben. Sonst folgten sich die Versuche möglichst gleichmäßig, nur unterbrochen durch die zum Aufziehen der Kymographionfeder und zum Einstellen des ersten Wortes nöthigen Handgriffe. Die Versuche dauerten im ganzen etwa 75 Minuten, wobei die Lesezeit für jede einzelne Trommel etwas über 6 Minuten betrug. Meistens wurde in den Abendstunden experimentirt; wo in der Versuchsanordnung eine Aenderung vorgenommen wurde, wird dies bei der Einzelbesprechung angegeben. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Kymographions betrug bei einer Senkung von 7,5 mm stets 24 mm in der Secunde. Um eine möglichst gleichmäßige Beleuchtung zu erzielen, wurde immer bei künstlicher Beleuchtung der rotirenden Trommel durch eine kleine elektrische Glühlampe gearbeitet. Während der Versuchstage wurde selbstverständlich eine streng regelmäßige Lebensführung in Bezug auf Schlaf, Arbeit und Nahrungsaufnahme eingehalten; ebenso wurden während dieser Zeit keine alkoholhaltigen Getränke genossen. Auch sonstige psychisch wirkende Genussmittel wurden möglichst gemieden. Der Gebrauch von Kaffee, Thee und Nikotin wurde mindestens 6 Stunden vor Beginn der Versuche ausgeschlossen. Was die Gewöhnung an die geprüften Arzneimittel anlangt, so war bei mir die während der Versuchstage durchgeführte Enthaltung von Alkohol den ersten Experimenten bereits zwei Monate voraus gegangen; Brom und Paraldehyd hatte ich überhaupt noch nie genommen; ebenso war auch Herrn von Voss, der sich mir zu mehreren Bromversuchen in sehr liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte, die Wirkung von Brom noch völlig unbekannt. Es sind dies Bedingungen, die für

die Durchführung und einheitliche Beurtheilung der Versuche gewiss von Vortheil waren. Herr Dr. von Vámossy, dem ich für die Uebernahme eines Theiles der Coffeinversuche zu Dank verpflichtet bin, war an den Genuss von Kaffee nur wenig, etwas mehr an den von Thee gewöhnt.

I. Versuche mit Alkohol.

Bei sämmtlichen mit Aethylalkohol vorgenommenen Untersuchungen diente ich selbst als Versuchsperson. Mit Ausnahme des ersten Alkoholtages (A.-T.), an dem griechischer Wein zur Anwendung kam, wurde stets mit Wasser verdünnter, absoluter Alkohol verabreicht; demselben wurde als Geschmackscorrigens etwas Himbeersyrup hinzugefügt. Die Menge des genommenen Alkohols betrug stets 30 ccm, was ungefähr dem Alkoholgehalt von $^3/_4$ l Bier entsprechen würde. Die mit den zweisilbigen und einsilbigen Wörtern und den sinnlosen Silben beklebten Trommeln seien im Folgenden als Z, E, und S bezeichnet. Die Spaltweite betrug durchweg 3 mm. Die Versuchsreihen erstreckten sich über 7 N.-T. und 6 A.-T., und zwar wurde an den 7 ersten Versuchstagen Morgens 10 Uhr 45 Min. experimentirt, während für die späteren Versuche aus äußeren Gründen die Abendzeit zwischen 8 und 9 Uhr gewählt wurde, mit einziger Ausnahme des 17. Febr. 1897, an dem der Beginn der Versuche bereits auf 7 Uhr 40 Min. fiel. Nach der Einnahme des Alkohols wurde jedesmal eine Pause von 2 Min. gemacht, die auch an den N.-T. eingehalten wurde.

Wegen des starken Einflusses von Gewöhnung und Uebung wurden die beiden ersten Versuchstage vom 18. und 19. Januar 1897 vorerst nicht in Rechnung gezogen; später haben wir auch auf diese Versuche zurück zu kommen. Um jedoch dieselbe Anzahl von Versuchswerthen zu haben, wurde auch der N.-Versuch vom 2. Febr. nicht zur folgenden Berechnung verwandt. Für unsere Betrachtung stehen uns also jetzt 5 N.-T. und 5 A.-T. zur Verfügung.

A. Versuche mit sinnlosen Silben.

Da bei dem Lesen der sinnlosen Silben eine Beeinflussung des Erfassten durch reproducirte Vorstellungen, sei es nun in Gestalt von Sprach- oder von Schriftbildern, fast vollkommen ausgeschlossen ist,

so werden wir hier den Vorgang der Auffassung in reiner Form und mithin auch die Einwirkung auf denselben am klarsten beobachten können. Einen Ueberblick über die erhaltenen Versuchsresultate giebt uns die Tabelle I, in der die A.-T. durch Sternchen bezeichnet sind.

Tabelle I.

	r			*f*			*a*		
Datum	I	II	III	I	II	III	I	II	III
20. I. 97	258	255	255	12	14	12	—	1	3
*30. I. 97	266	239	225	4	23	30	—	8	15
31. I. 97	256	261	258	14	8	12	—	1	—
*1. II. 97	264	238	226	6	16	24	—	16	20
16. II. 97	265	257	259	5	13	11	—	—	—
*17. II. 97	247	243	236	22	24	26	1	4	8
18. II. 97	257	260	258	13	10	12	—	—	—
*19. II. 97	263	256	243	7	14	23	—	—	4
20. II. 97	258	260	257	12	10	13	—	—	—
*21. II. 97	265	260	255	5	10	12	—	—	3

In der ersten, mit *r* bezeichneten Gruppe befinden sich die richtig gelesenen Silben, in der zweiten, mit *f* bezeichneten die falsch gelesenen, und unter *a* die ausgelassenen. Mit den römischen Ziffern ist die Reihenfolge der einzelnen Lesungen angegeben: hierbei ist nochmals darauf hinzuweisen, dass vor I, dann zwischen I und II und zwischen II und III jedesmal das Lesen von Z und E eingeschoben war, so dass also vom Ende der einen bis zum Beginn der nächsten Wiederholung derselben Trommel ein jedesmaliger Zeitabstand von etwa 15 Min. zu denken ist; anführen möchte ich noch, dass bei der gewählten Spaltweite von 3 mm die Sichtbarkeitsdauer für jeden Buchstaben 170 Tausendstel Secunden betrug. Diese Spaltweite lag nun, wie uns ein Blick auf die richtigen Lesungen der ersten Tabelle zeigt, der oberen Grenze des Auffassungsgebietes bereits ziemlich nahe; jedoch wurde diese auch an den Tagen, die uns die besten Leistungen aufweisen, nie erreicht.

Bei der ersten Lesung finden sich neben dem geringen Uebungseinfluss, der trotz einer zwischenliegenden Pause am stärksten am 30. Jan. ausgeprägt ist, kleine Schwankungen der Einzelwerthe. Die

A.-T. scheinen bis auf den 17. Febr. gegenüber den N.-T. unter günstigerer Tagesdisposition zu stehen, die wohl auch neben dem Uebungszuwachs den relativ hohen Werth des 30. Jan. bedingt. Um so auffallender ist, dass bei der zweiten und dritten Lesung das Verhältniss ein umgekehrtes ist, wobei insbesondere die Zahlen der dritten Lesung bedeutend unter denen der ersten stehen. In bemerkenswerther Weise tritt hier der Uebungseinfluss hervor, so dass z. B. die Zahl der *r* der dritten Wiederholung am 21. Febr. bereits derjenigen des 20. Jan., eines N.-T., gleicht. Das unbedeutende Herabgehen der letzten Werthe an den N.-T. ist wohl auf beginnende Ermüdung zurückzuführen. Wie gering der Einfluss derselben jedoch gewesen ist, ergiebt sich aus der Thatsache, dass an einzelnen Tagen die zweiten und sogar auch die dritten Werthe höher sind als die ersten. Fortschreitende Uebung, Antrieb und Anregung lassen klar ausgesprochene Ermüdungszeichen nicht aufkommen.

Im übrigen ist die geringe Zahl der Auslassungen der N.-T. auffallend. Es finden sich deren insgesammt nur 5 und zwar an den beiden ersten N.-T. Die erste Spalte der N.-T. weist überhaupt keine Auslassungen auf. Offenbar macht sich am 20. Jan. ein geringer Ermüdungseinfluss gegen Ende des Versuchs geltend; bereits am nächsten N.-T. tritt derselbe mit fortschreitender Uebung in den Hintergrund, um an den späteren Tagen vollkommen zu verschwinden. Wie ganz anders zeigt sich das Verhalten der *a* an den A.-T.! Hier sind die Auslassungen auf 78 angestiegen und finden sich mit einer einzigen Ausnahme vom 17. Febr. bei der zweiten und dritten Wiederholung, also unter Alkoholwirkung. Wie stark die Alkoholwirkung hier zur Geltung kommt, sehen wir bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Ermüdungseinflusses, der ja bei den drei letzten N.-Versuchen überhaupt nicht erkennbar, bei dem N.-Versuche vom 31. Jan. sehr zweifelhaft ist. Dieser einen Auslassung der 4 letzten N.-T. stehen 55 nicht gelesene Silben der entsprechenden A.-T. gegenüber. Gewiss eine unerwartet hohe Zahl, insbesondere wenn wir daran erinnern, dass bei unseren Versuchen, worauf bereits Cron und Kraepelin hingewiesen haben, gerade die Auslassungen das beste Erkennungszeichen der geschädigten Auffassungsfähigkeit bilden.

Wenn wir die Zeitdauer der Einwirkung des Medicamentes verfolgen, finden wir die lähmende Wirkung des Alkohols besonders

stark in der letzten Spalte, also etwa 35—40 Minuten nach der Aufnahme ausgesprochen. Wohl zeigt sich schon unter II, also ungefähr 15—20 Minuten nach dem Einnehmen, ein deutlicher Ausschlag, indem an den drei hier zu vergleichenden A.-T. die Summe der bei II und III jeweils ausgelassenen Silben 28 und 43 beträgt; dass aber die Hauptwirkung auf die spätere Zeit fällt, geht auch aus den beiden letzten A.-T. hervor, wo die Zahl der Auslassungen bei der dritten Wiederholung trotz der bereits erreichten hohen Uebung noch 7 beträgt, während die zweite Wiederholung überhaupt keine Auslassung aufweist. Die schädigende Wirkung der von mir aufgenommenen Menge Alkohol war also erst nach längerem Verbleiben im Organismus am ausgeprägtesten, zu einer Zeit, wo im normalen Zustande ohne Uebungseinfluss bereits die Zeichen einer beginnenden Ermüdung angedeutet waren. Diese Beeinflussung der Auffassungsfähigkeit trat auch nach längerer Uebung in Gestalt von Auslassungen noch deutlich hervor.

Bei den falsch gelesenen Silben zeigt sich ein stärkerer Ausschlag als bei den eben besprochenen ausgelassenen. Die erste Spalte fällt uns durch die relativ höheren Zahlen besonders auf. Die Betrachtung der zweiten und dritten Lesung lässt uns ebenfalls ein Ueberwiegen der unter A.-Wirkung stehenden Werthe ersehen, vor allem an den ersten Tagen und hier wieder am stärksten bei der dritten Lesung. Doch verschwindet der Unterschied gegen die N.-T. bei fortschreitender Uebung im Gegensatz zu den eben besprochenen Auslassungen vollständig, so dass also der Uebungsfortschritt eine gegen das normale Verhalten hervortretende Neigung zu Falschlesungen nicht mehr erkennen lässt.

Eine interessante Gegenüberstellung der zweiten und dritten Wiederholung giebt uns die Tabelle II.

Tabelle II.

	20. I.	*30. I.	31. I.	*1. II.	16. II.	*17. II.	18. II.	*19. II.	20. II.	*21. II.
f	26	53	20	40	24	50	22	37	23	22
a	4	23	1	36	—	12	—	4	—	3

Während an den A.-T. den Falschlesungen eine beträchtliche Anzahl von Auslassungen gegenüber steht, die noch am letzten Versuchstage

fast ein Siebentel der unrichtig gelesenen Wörter ausmacht, sehen wir bei den N.-Versuchen nur an den beiden ersten Tagen die geringe Zahl von 5 Auslassungen; an den drei übrigen Tagen sind solche überhaupt nicht notirt, eine Beobachtung, die noch überraschender ist, wenn wir auf die Thatsache hinweisen, dass die Fehlerzahl des letzten N.-T. größer ist als die des letzten A.-T. Die Gesammtsumme der Verlesungen an den N.-T. beträgt 115, die der Auslassungen 5; an den A.-T. sind die entsprechenden Zahlen 202 und 78. Während also die fehlerhaften Lesungen an den A.-T. nicht einmal das doppelte der N.-T. erreichen, ist die Zahl der ausgelassenen Wörter auf mehr als das 15fache gestiegen. Dies Verhalten kommt noch mehr zur Geltung, wenn wir nur die 8 letzten Tage in Rechnung ziehen und die beiden ersten Tage, an denen der Uebungs- und Gewöhnungseinfluss noch stark hereinspielte, außer Acht lassen. Wir haben dann an den N.-T. 89 Fehllesungen und eine Auslassung; diesen stehen an den A.-T. 180 Fehllesungen und 75 Auslassungen gegenüber, wobei also die Steigerung der an den A.-T. ausgelassenen Wörter eine noch viel ausgesprochenere ist. Wenn wir nun gerade diese Aenderung in dem Verhältniss der Auslassungen zu den Fehllesungen als eine Beeinträchtigung der Auffassungsfähigkeit durch den Alkohol ansehen, so entspricht dem, was Cron und Kraepelin sagen: »Je günstiger die Auffassungsbedingungen sind, desto entschiedener treten die Auslassungen zurück; die Fehler dagegen nehmen mit wachsender Erschwerung der Auffassung nur mäßig zu. Es hat demnach den Anschein, als ob im allgemeinen die Auslassungen uns ein zuverlässigeres Bild der wirklichen Auffassungsschwierigkeiten liefern.«

Was die jeweilige Tagesdisposition anlangt, so ist uns der 17. Febr. schon bei den Auslassungen mit hohem Werthe entgegen getreten; hier steht er mit 22 Verlesungen an der Spitze. An diesem Tage scheint die Versuchsperson ungünstig disponirt gewesen zu sein.

Tabelle III.

	r	*f*	*a*
N.	1294	56	—
A.	1305	44	1

Die Tabelle III giebt durch die bei der ersten Wiederholung erhaltenen Werthe über die Dispositionsverhältnisse an den N.- und A.-Tagen Auskunft. Die Zahl der an den N.-T. falsch gelesenen Wörter übersteigt die der A.-T. um nahezu ein Fünftel ihrer Gesammtsumme. Dagegen weisen die A.-T. eine Auslassung auf, während an den N.-T. eine solche nicht zu bemerken ist. Diese Auslassung fällt auf den wegen der ungünstigen Disposition der Versuchsperson schon erwähnten 17. Febr. Fügen wir noch hinzu, dass allein auf diesen Tag die Hälfte der beim erstmaligen Lesen an den A.-T. begangenen Fehllesungen trifft, so sehen wir ohne weiteres, dass die Dispositionsverhältnisse an den N.-T. ungünstiger waren, als an den A.-T. Dass trotzdem an den A.-T. nach der Aufnahme des Alkohols ein so erheblicher Ausschlag eintrat, macht die Wirkung des Alkohols noch deutlicher. Für den 31. I. sowie den 18. und 20. II. lässt sich übrigens die Vermuthung nicht von der Hand weisen, dass die schlechte Disposition noch auf einer Nachwirkung des Alkohols vom vorigen Tage her beruht.

Einen Einblick in die Art und Weise, wie die einzelnen Buchstaben verlesen werden, gewähren uns die folgenden Tabellen. Da die Verlesungen wegen ihrer relativ großen Anzahl beim Registriren nicht vollständig nachgeschrieben werden konnten, haben wir den 20. Januar in die Tabelle IVa nicht mit hereingezogen. Auch an den übrigen Versuchstagen wurden, wie sich aus der Tabelle IVb, die uns die Zahl der nicht nachgeschriebenen Verlesungen vorführt, ergiebt, einige verlesene Silben nicht nachgeschrieben.

Tabelle IVa.

Datum		Verlesene Buchstaben 1	2	3	Datum		Verlesene Buchstaben 1	2	3
*30. I.	I	4	—	—	*17. II.	I	19	2	—
	II	21	2	—		II	17	6	1
	III	27	1	1		III	19	6	—
31. I.	I	11	2	1	18. II.	I	8	5	—
	II	7	1	—		II	6	3	—
	III	10	1	1		III	8	2	1
*1. II.	I	5	—	—	*19. II.	I	5	1	—
	II	11	3	1		II	7	4	—
	III	19	1	—		III	17	3	1
16. II.	I	2	—	—	20. II.	I	9	1	1
	II	12	1	—		II	9	—	—
	III	10	1	—		III	11	—	1

Tabelle IVb.

	I	II	III
A.	1	2	8
N.	3	—	—

Um eine gleiche Anzahl von Versuchstagen zu bekommen, ließen wir auch den 21. Jan. für diese Betrachtung außer Acht. Diese und die folgenden, auf die Qualität der Verlesungen Bezug nehmenden Tabellen sind nach den von Cron und Kraepelin aufgestellten Gesichtspunkten angefertigt. Die Tabelle IVa zeigt uns die Zahl der verlesenen Buchstaben, wie sie an den einzelnen Tagen bei der ersten, zweiten und dritten Lesung registrirt wurden.

Die Prüfung der Tabelle lehrt uns, dass die einfachen Fehler d. h. Falschlesungen, bei denen nur ein Buchstabe verlesen wurde, sowohl an den A.- wie an den N.-Tagen bei weitem überwiegen. Betrachten wir die beim jedesmaligen ersten Lesen erhaltenen Zahlen, wie sie in der Tabelle V unter I zusammengestellt sind, so bestätigt sich hier unsere früher ausgesprochene Ansicht, dass die Disposition an den A.-Tagen eine bessere war.

Tabelle V.

Verlesene Buchstaben		1	2	3	Summe
I	A.	33	3	—	39
	N.	30	8	2	52
II	A.	56	15	2	92
	N.	34	5	—	44
III	A.	82	11	2	110
	N.	39	4	3	56

Zwar tritt die Zahl der einfachen Fehler an den N.-Tagen etwas zurück; dagegen finden sich an den A.-Tagen weniger als die Hälfte der an den N.-Tagen begangenen Doppelfehler, zu denen sich an den N.-T. sogar noch dreifache Fehler gesellen, so dass sich die Summen

der an den A.- und N.-Tagen falsch gelesenen Buchstaben wie 100: 132,2 verhalten.

Bei dem zweiten und dritten Abschnitt der Tabellen IVa und V, die an den A.-Tagen unter Alkoholeinfluss stehen, finden wir ein anderes Verhalten der einfachen und mehrfachen Fehler. Die vergleichende Betrachtung lässt uns unter gleichzeitiger Berücksichtigung auch der nicht nachgeschriebenen Silben die lähmende Wirkung des Alkohols in dem überwiegenden Auftreten von ein- und mehrfachen Fehlern klar vor Augen treten, und zwar scheinen die mehrfachen Fehler, insbesondere die doppelten, relativ stärker zu überwiegen als die einfachen, was mit der Thatsache im Einklang steht, dass die mehrfachen Fehler bei gesteigerter Erschwerung der Auffassungsbedingungen als Vorstufe der Auslassungen zu betrachten sind.

In deutlicher Weise wird uns die Alkoholwirkung durch die Tabelle VI veranschaulicht, die uns die Summen aller verlesenen Buchstaben an den A.- und N.-Tagen vorführt.

Tabelle VI.

Verlesene Buchstaben		1	2	3	Summe
II + III	A.	138	26	4	202
	N.	73	9	3	100

Die Gesammtfehlerzahl ist an den A.-T. auf über die doppelte Höhe des normalen Betrages gestiegen. Während die mehrfachen Fehler an den N.-Tagen 27% aller begangenen betragen, sind sie an den A.-Tagen auf den nur wenig höheren Betrag von 31,7% gestiegen. Stärker ist der Unterschied, wenn wir die Werthe der zweiten Wiederholung allein einander gegenüberstellen, indem nach Alkoholgenuss das Procentverhältniss der mehrfachen Fehler zu allen hier begangenen im Vergleich zum Normalen von 22,7% auf 39,1% steigt. In einem früheren Stadium der A.-Wirkung scheint demnach eine Neigung zur Bevorzugung mehrfacher Fehllesungen bestanden zu haben, während später das Verhältniss der einfachen zu den mehrfachen Fehlern nach A.-Aufnahme demjenigen der N.-Versuche gleicht.

An den A.-T. übertrafen, wie wir oben sahen, die Auslassungen der dritten Lesung die der zweiten ziemlich bedeutend. Das Verhältniss der mehrfachen Fehler ist ein anderes, indem bei der dritten Lesung die Zahl derselben 28 und bei der zweiten 36 beträgt. Die einfachen Fehler der dritten überwiegen jedoch auch die der zweiten Lesung. Bei dieser kann es entsprechend der noch nicht voll entwickelten A.-Wirkung zu einem wenigstens theilweise richtigen Erkennen des Reizwortes kommen, wobei die mehrfachen Fehler sich als deutlicher Ausdruck der beginnenden Erschwerung der Wahrnehmung darstellen, während sich bei der dritten Lesung die ausgesprochene Lähmung der Auffassung in der großen Zahl von Auslassungen offenbart.

Auch bei der vergleichenden Betrachtung der dritten Wiederholung der A.- und N.-Tage sehen wir mit der ausgesprochenen Beeinträchtigung der Auffassung durch Alkohol die mehrfachen Fehler in den Hintergrund treten, indem dieselben hier 25,5% der überhaupt begangenen ausmachen, im Normalen dagegen 30,4%. Die mehrfachen Fehler der N.-T. betragen nur 42,2% derjenigen der A.-T. Vergleichen wir hiermit das entsprechende Verhalten der einfachen Fehler, so finden wir, dass dieselben an den N.-Tagen 52,9% derjenigen der A.-Tage betragen, eine Thatsache, die uns in anschaulicher Weise die Schädigung zeigt, die das Medicament durch beträchtliche Vermehrung der falsch gelesenen Buchstaben hervorruft.

Tabelle VII.

Datum		Verlesen der Buchstabe 1.	2.	3.	Summe	Datum		Verlesen der Buchstabe 1.	2.	3.	Summe
*30. I.	I	3	—	1	4	*17. II.	I	13	7	3	23
	II	18	3	4	25		II	18	7	7	32
	III	20	4	8	32		III	20	5	6	31
31. I.	I	11	3	4	18	18. II.	I	9	4	5	18
	II	5	2	2	9		II	7	1	4	12
	III	9	1	5	15		III	7	4	4	15
*1. II.	I	3	2	—	5	*19. II.	I	2	3	2	7
	II	11	4	5	20		II	7	3	5	15
	III	12	4	5	21		III	15	5	6	26
16. II.	I	1	1	—	2	20. II.	I	7	3	4	14
	II	9	1	4	14		II	4	4	1	9
	III	6	2	4	12		III	10	2	2	14

In der Tabelle VII finden wir angegeben, welcher Buchstabe der sinnlosen Silben jeweils verlesen wurde. Es fällt vor allem auf, dass der erste Buchstabe weitaus am häufigsten verlesen wurde, sowohl normal wie unter Alcoholeinfluss. Dies stimmt mit der von Cron und Kraepelin an ihren Versuchspersonen gemachten Beobachtung vollständig überein, die von ihnen auf die dem Reizwort noch nicht hinreichend angepasste Aufmerksamkeitsspannung zurückgeführt wurde. Recht deutlich ist dies Verhalten aus der Tabelle VIII zu ersehen, die uns die Ordnung der verlesenen Buchstaben, wie sie sich aus der Gesammtsumme ergiebt, vor Augen führt. Die Vernachlässigung des ersten Buchstaben scheint unter dem medicamentösen Einflusse noch etwas stärker zu sein als an den N.-Tagen.

Tabelle VIII.

Verlesen der Buchstabe		1.	2.	3.	Summe
I	A.	21	12	6	39
	N.	28	11	13	52
II	A.	54	17	21	92
	N.	25	8	11	44
III	A.	67	18	25	110
	N.	32	9	15	56

Tabelle IX.

Verlesen der Buchstabe		1.	2.	3.	Summe
II + III	A.	121	35	46	202
	N.	57	17	26	100

Dies geht auch aus Tabelle IX hervor, insofern an den N.-Tagen der erste Buchstabe in 57% aller Verlesungen verkannt wurde, während er unter Alkoholwirkung in 59,9% verlesen wurde. Diese Tabelle zeigt auch die relative Bevorzugung des mittleren Buchstaben, der beide Mal nur mit ungefähr 17% an der Gesammtfehlerzahl be-

theiligt ist; für den letzten Buchstaben ist das Verhältniss, ebenfalls auf alle begangenen Fehler bezogen, unter Alkoholeinfluss 22,8, ohne denselben 26%. Im Einzelnen sind diese Verhältnisse mit Ausnahme der durchgehends hervortretenden Vernachlässigung des ersten Buchstaben kleinen Schwankungen unterworfen, wie wir insbesondere aus der Tabelle VII ersehen können. Bei der dritten Wiederholung finden wir überall die Bevorzugung des zweiten Buchstaben mit Ausnahme der zwei letzten N.-T., wo an zweiter und dritter Stelle gleiche Werthe vorhanden sind. Bei der zweiten Wiederholung ist dieses Verhalten mit Ausnahme des letzten N.-T. ein ähnliches. Eine größere Unbeständigkeit findet sich bei der ersten Reihe, was um so auffallender ist, als diese Versuche unter den günstigsten Bedingungen stehen. Wenn wir alle Werthe der ersten Reihe der A.- und N.-Tage zusammenfassen, — 49, 23, 19 — so finden wir eine fortschreitende Besserung in der Auffassung der einzelnen Schriftzeichen. Im ganzen scheint die Ordnung der verlesenen Buchstaben durch den Alkohol nicht wesentlich beeinflusst zu werden, da die A.- und N.-Tage so ziemlich das gleiche Verhalten zeigen.

In der Tabelle X sehen wir eine Gegenüberstellung der Verwechslungen (*v*), Umstellungen (*u*), Auslassungen (*a*) und Zusätze (*z*) von einzelnen Schriftzeichen, so dass wir auch in die qualitative Verschiedenheit der begangenen Fehler einen genaueren Einblick erhalten.

Tabelle X.

		v	*u*	*a*	*z*
A.	II	74	3	7	5
	III	100	1	4	3
N.	II	40	—	3	1
	III	46	2	4	—
A.	II + III	174	4	11	8
N.	II + III	86	2	7	1

Bei einer großen Zahl von Verwechslungen, die auf eine natürliche Neigung der Versuchsperson zu Verlesungen auch im Normalen

schließen lassen, finden wir nur wenige Auslassungen und Zusätze, daneben vereinzelte Umstellungen. Dagegen zeigt die äußerst geringe Zahl der Zusätze, dass die Versuchsperson sehr wenig geneigt war, den gegebenen Reiz durch unnöthige Zuthaten zu verfälschen. Es ist dies leicht begreiflich, da dem Experimentirenden bekannt war, dass die sinnlosen Silben immer aus je drei Schriftzeichen bestehen. Demnach scheint sich überall das Bestreben zu finden, die gestellte Aufgabe als solche zu erfüllen und immer auch drei Buchstaben zu lesen.

Die als Folge eines derartigen Strebens nur in geringer Zahl auftretenden Zusätze und Auslassungen werden durch desto zahlreichere Verwechslungen mehr als aufgewogen; wenn diese auch in erster Linie durch eine weniger scharfe Auffassung bedingt sind, so mag doch der Wunsch, überall, wenn möglich, drei Buchstaben auszusprechen, häufig zum Falschlesen geführt haben. Inwiefern hierbei eine in der Anlage der Versuchsperson begründete Neigung, auch Reize, die nur sehr unvollkommen aufgefasst wurden, mit sprachlicher Bezeichnung zu belegen, mitgespielt hat, vermag ich nicht zu entscheiden.

Bei der Entstehung der einzelnen Verlesungen scheinen unwillkürlich auftauchende Vorstellungen nur eine untergeordnete Rolle gespielt zu haben. Das geht aus dem Umstande hervor, dass die Versuchsperson nur selten die gegebene Silbe in ein sinnvolles Wort umgewandelt hat. Es geschah dies bei den N.-Versuchen 9mal oder in 7,8% der sämmtlichen Fehllesungen, bei den A.-Versuchen 14mal oder in 6,9% aller Verlesungen. Diese Thatsache, dass bei den N.-Versuchen relativ etwas häufiger als bei den A.-Versuchen Erinnerungsbilder eine Fälschung der Auffassung mit herbeiführen, steht mit unseren bei der Gegenüberstellung der Auslassungen und Falschlesungen gewonnenen Ergebnissen im Einklang. Die Tabelle XI giebt uns an, wie oft sinnlose Silben in sinnvolle Wörter umgewandelt wurden.

Die Betrachtung der hier erhaltenen Werthe zeigt uns, dass an den A.-T. bei der zweiten Wiederholung die Umwandlung in sinnvolle Wörter häufiger stattfindet als bei der dritten. Früher hatten wir gefunden, dass unter A.-Einfluss bei der zweiten Lesung die Auslassungen einen relativ viel kleineren Procentsatz der Falschlesungen bildeten als bei der dritten Lesung.

Tabelle XI.

Sinnvolle Verlesungen		
A.	II	8
	III	6
N.	II	3
	III	6

Aus der Tabelle X entnehmen wir, dass an den A.-T. mehr als doppelt so viele Buchstaben verwechselt wurden als an den N.-T. Dieser sehr bedeutende Ausschlag ist in erster Linie ohne Frage auf die durch den Alkohol verschlechterten Auffassungsbedingungen zurückzuführen. Die übrigen Zahlen dieser Tabelle sind so niedrig, dass ihre Verwerthung zu weitergehenden Schlüssen nicht möglich ist. Hinzuweisen ist jedoch auf das ausgeprägte Ueberwiegen der Zusätze an den A.-T. Dieses Hervortreten von Zusätzen zu den Reizwörtern, das sich im Normalen nur angedeutet findet, lässt sich vielleicht auf eine Erleichterung der motorischen Auslösung zurückführen, wie sie von Kraepelin[1] der Alkoholwirkung zugeschrieben wird. Es überwiegen aber auch die Werthe der ausgelassenen Buchstaben bei den A.-Versuchen und insbesondere bei der zweiten Lesung derselben, ein Beweis, dass bei solchen kleinen Zahlen Zufälligkeiten die medicamentöse Wirkung verschleiern können, oder dass die Deutung dieses Ergebnisses eine andere ist.

Umstellungen wie z. B. fit« statt »ift« kamen nur sehr selten zur Beobachtung. Dieselben nehmen insofern eine eigenthümliche Stellung ein, als bei ihnen zwar eine richtige Wahrnehmung der einzelnen Reize stattgefunden hat, die richtige Gruppirung derselben jedoch nicht eingetreten ist. Dies kann seinen Grund in einer Herabsetzung der Wahrnehmungsfähigkeit haben, die zwar noch eine Auffassung des optischen Eindruckes, jedoch ohne räumliche Ordnung ermöglichte. Andererseits könnte die Umstellung trotz richtiger räum-

1) Kraepelin: Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel. Jena 1892. S. 173 ff.

licher Auffassung auch bei der Ueberleitung auf das motorische Gebiet erfolgen, wobei wir es dann mit paraphasischen Störungen zu thun haben, die ihren Grund sehr leicht in der durch die Versuche an sich bedingten gemüthlichen Erregung haben können. Die Unfähigkeit, der gestellten Aufgabe Genüge leisten zu können, machte sich sehr häufig in einem individuell verschieden starken Unlustgefühl geltend. Dies war besonders deutlich ausgeprägt bei der schwierigen Aufgabe des Lesens der sinnlosen Silben und äußerte sich durch stoßweise abgebrochenes, scandirendes Lesen sowie durch erregtes Accentuiren einzelner Silben. Zu bemerken ist, dass die meisten dieser Umstellungen bei der zweiten Wiederholung der A.-Versuche vorkommen, während bei den entsprechenden N.-Versuchen keine zu finden sind. Im Normalen war die gemüthliche Erregung am stärksten gegen Schluss der Versuche ausgeprägt, wo sich auch die einzigen Umstellungen finden.

B. Versuche mit zweisilbigen Wörtern.

Die zweisilbigen Wörter nahmen bei der von uns gewählten Versuchsanordnung insofern den günstigsten Platz ein, als jede Versuchsreihe mit dem Ablesen derselben begann. Das zweitmalige Lesen nahm seinen Anfang etwa 15 Minuten nach der Beendigung des ersten; dieselbe Zeit lag zwischen dem zweiten und dritten Lesen. Trotz der wegen dieser günstigen Stellung zu erwartenden Besserung der einzelnen Werthe ist ein Einblick in die Tabelle XII recht überraschend.

Eine so hohe Anzahl richtiger Lesungen kann durch den erwähnten Umstand allein keinesfalls veranlasst werden. Wohl mag bei dem erstmaligen Lesen der Mangel der Ermüdung mitgewirkt haben, diese günstigen Resultate zu liefern; dass dies aber nur von sehr untergeordneter Bedeutung war, zeigt uns die gleichzeitige Betrachtung der bei der zweiten und dritten Wiederholung gewonnenen Werthe, indem dieselben an den uns bei der Berechnung zur Verfügung stehenden N.-Tagen für die falsch gelesenen Wörter bei der ersten Lesung 14, bei der zweiten 7 und bei der dritten ebenfalls 7 betragen, während nur eine einzige Auslassung und zwar bei der ersten Lesung verzeichnet ist. Dieselbe ist, wie sich im Protokoll bemerkt

findet, auf ein plötzliches Nachlassen der Lichtquelle zurückzuführen. Die günstige Stellung in der Versuchsreihe hat also die erste Lesung nicht zur besten gemacht; ein etwaiger vortheilhafter Einfluss derselben war so gering, dass er durch die Anregung sowie durch die fortschreitende Uebung mehr als ausgeglichen wurde. Als Ursache des höchst auffallenden Resultates der Versuche ist, worauf bereits Cron und Kraepelin hinweisen, das Auftauchen von associativen Verbindungen anzusehen, die uns beim Vorübergleiten der zweisilbigen Wörter das Auffassen derselben gegenüber den sinnlosen Silben in hohem Maße erleichtern[1]). Die sinnliche Wahrnehmung als solche ist entschieden schwerer als dort, da der Reiz nicht aus drei, sondern häufig aus mehr als sechs Schriftzeichen besteht. Ein auch nur flüchtiges Einwirken des betreffenden zweisilbigen Wortes genügt jedoch zum Anregen bereitliegender Vorstellungen, so dass es dementsprechend auch seltener zu Auslassungen kommt. Bei der geringen Anzahl dieser letzteren ist ein Vergleich mit den Auslassungen der sinnlosen Silben nicht gut möglich, indem sich ja dort wie hier an den vier letzten N.-Tagen überhaupt nur je eine Auslassung findet.

Tabelle XII.

Datum	*r*			*f*			*a*		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
20. I.	276	276	274	4	4	6	—	—	—
*30. I.	279	277	260	1	3	17	—	—	3
31. I.	274	279	280	6	1	—	—	—	—
*1. II.	276	279	269	4	1	4	—	—	7
16. II.	278	278	280	1	2	—	1	—	—
*17. II.	279	279	278	1	1	2	—	—	—
18. II.	278	280	279	2	—	1	—	—	—
*19. II.	279	279	280	1	1	—	—	—	—
20. II.	279	280	280	1	—	—	—	—	—
*21. II.	278	279	280	2	—	—	—	1	—

1) Erdmann und Dodge (Psycholog. Untersuchungen über das Lesen. Halle 1898, S. 128 f.) fanden, dass unter den gleichen Expositionsbedingungen 4—5mal so viele Buchstaben im Wortzusammenhang gelesen werden als ohne Wortzusammenhang.

Dagegen können wir bei den unter dem Einflusse des Alkohols stehenden Reihen recht deutlich den günstigeren Ausfall der Z.-Versuche bemerken. Den 202 Fehllesungen und 78 Auslassungen bei Trommel S stehen hier nur 29 und 11 gegenüber. Immerhin ist auch hier eine ausgesprochene Wirkung des Alkohols nicht zu verkennen, die sich insbesondere durch eine relativ hohe Zahl von Auslassungen kund giebt, und zwar macht sich dieser die Wahrnehmungsfähigkeit lähmende Einfluss ausschließlich bei der dritten Wiederholung geltend. Bei den entsprechenden N.-Versuchen sind überhaupt keine Auslassungen zu finden.

Da die vereinzelte Auslassung am 21. Febr. wahrscheinlich durch Unaufmerksamkeit bedingt ist, so scheint der erst zwei Minuten vor dem zweiten Lesen eingenommene Alkohol in diesem Zeitpunkte noch nicht in hinreichender Menge resorbirt zu sein. Während, wie bereits angegeben, an den N.-Tagen bei der dritten Wiederholung das Reizwort nur 7 mal verlesen wurde, sehen wir in den Parallelversuchen der A.-Tage die hohe Zahl von 23 Fehllesungen. Dagegen stehen 7 Verlesungen der zweiten Wiederholung an N.-Tagen nur 6 an den A.-Tagen gegenüber, so dass also hier von einer Wirkung des Alkohols noch nicht die Rede sein kann. Erst bei der dritten Lesung ist dieselbe deutlich ausgesprochen.

Tabelle XIII.

	20. I.	*30. I.	31. I.	*1. II.	16. II.	*17. II.	18. II.	*19. II.	20. II.	*21. II.
f	10	21	5	7	3	4	1	1	—	—
a	—	3	—	7	—	—	—	—	—	1

Wie uns die Tabelle XIII zeigt, haben wir an den A.-T. 29 Falschlesungen und 11 Auslassungen registrirt; an den N.-T. sind es nur 14 Fehllesungen und keine Auslassung. Neben der Vermehrung der Verlesungen ist es also auch hier wie bei den S-Versuchen vor allem das gegenseitige Verhältniss von *f* und *a*, das eine ausgesprochene Aenderung erfährt, indem die Beeinflussung der Auffassungsfähigkeit hauptsächlich in dem Auftreten von Auslassungen zum Ausdruck kommt.

Mit der zunehmenden Ausbildung des Uebungseinflusses tritt

die A.-Wirkung wie bei Trommel *S* immer mehr in den Hintergrund. Der Tabelle XIII entnehmen wir, dass an den beiden letzten A.-T. die Wirkung des Mittels nur noch eine recht geringe war. Wir sehen hieraus, welch hervorragender Einfluss den associativen Verbindungen zuzuschreiben ist, die sich beim Lesen der mit einem begrifflichen Inhalte verbundenen zweisilbigen Wörter einstellen. Je öfter die Versuche wiederholt werden, desto inniger werden die Verknüpfungen einzelner Bestandtheile des optischen Eindruckes mit den entsprechenden Sprachbewegungsvorstellungen wie auch die associativen Verbindungen der auf einander folgenden Reizwörter unter sich. Diese letzteren können stellenweise so innig werden, dass die Auslösung eines einzelnen Wortes eine Reihe folgender hervorruft. So werden die Reizwörter immer mehr dem Gedächtniss eingeprägt. Je besser aber der Eindruck im Gedächtnisse haftet, desto geringer ist der schädliche Einfluss des Alkohols. Bei den sinnlosen Silben dagegen, wo diese Einprägung in Folge der mangelnden Anknüpfung an die Spuren früherer Erfahrungen viel schwieriger ist, war auch die durch den Uebungseinfluss bedingte Besserung der Ergebnisse viel weniger ausgesprochen, indem z. B. die Falschlesungen des letzten A.-T. noch nicht einmal auf ein Drittel des 30. Jan. gesunken waren (Tabelle II).

Die Betrachtung der ersten Spalte der Tabelle XII lässt uns keine stichhaltigen Schlüsse auf besondere Dispositionsunterschiede an den einzelnen Versuchstagen ziehen. Dass sich an den A.-T. 9 Verlesungen gegenüber 14 Verlesungen an den N.-T. finden, ist jedoch immerhin geeignet, unsere früher ausgesprochene Ansicht von einer günstigeren Stellung der A.-T. zu stützen.

Bei der speciellen Betrachtung der Fehllesungen müssen wir leider auch nach Ausschaltung des 20. Jan. sechs nicht nachgeschriebene Wörter außer Acht lassen. Von diesen fallen drei auf die dritte Lesung unter A.-Wirkung und drei auf das erstmalige Lesen. Die Berechnung erstreckt sich hier wie bei den S-Versuchen auf die Tage vom 30. Jan. bis zum 20. Febr. Ueber die Zahl der jeweils verlesenen Buchstaben giebt uns die Tabelle XIV Aufschluss.

Soweit die niedrigen Werthe Folgerungen zulassen, scheint es, dass auch hier wenigstens an den N.-T. die einfachen Fehler überwiegen. An diesen bewegten wir uns namentlich unter der Wirkung

Tabelle XIV.

Verlesene Buchstaben	I							II							III						
Alcohol	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
*30. I.	1	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	3	4	2	2	1	1
*1. II.	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	1
*17. II.	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—
*19. II.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	2	2	—	—	—	2	—	3	1	1	—	—	—	—	2	4	5	4	2	1	2
31. I.	3	—	—	2	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16. II.	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. II.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
20. II.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Normal-Summe	5	—	—	3	—	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—

der fortschreitenden Uebung so nahe an der oberen Grenze des Auffassungsgebietes, dass im Gegensatze zu der Trommel S bei den wenigen Fehllesungen, die überhaupt begangen wurden, es fast nur an dem ersten Versuchstage mehr als drei Buchstaben sind, die nicht richtig erkannt wurden. Bei der dritten Lesung der A.-T. finden wir so viele mehrfache Fehler, dass sie die einfachen übertreffen. Die vorhandenen 6- bis 7fachen Fehler stellen sich uns, da bei ihnen von den einzelnen Schriftzeichen des Reizwortes überhaupt keines richtig erkannt wurde, als selbständige Erfindungen der Versuchsperson dar und können wohl auf die Herabsetzung der Auffassungsfähigkeit allein nicht zurückgeführt werden.

In dem Zurücktreten der einfachen und vor allem der mehrfachen Fehler an den späteren Versuchstagen erkennen wir auch bei diesen Versuchen den die Alkoholwirkung ausgleichenden Uebungseinfluss. Diese Besserung ist um so auffallender, wenn wir beachten, dass noch drei der nicht registrirten Wörter auf die dritte Lesung des ersten A.-T. fallen. Je mehr eingeübt die Thätigkeit ist, d. h. je mehr uns unwillkürlich auftretende Erinnerungsbilder bei der Wahrnehmung unterstützen, desto geringer ist die Wirkung des Alkohols. Ist jedoch

die gestellte Aufgabe noch wenig geübt, so greift auch der Einfluss des Alkohols viel tiefer.

Die im Beginne der A.-Wirkung stehenden Versuche der zweiten Lesung zeigen keine erheblichen Abweichungen vom normalen Verhalten.

Tabelle XV.

Verlesene Buchstaben		1	2	3	4	5	6	7	Summe
I	A.	2	2	—	—	—	2	—	18
	N.	5	—	—	3	—	—	1	24
II	A.	3	1	1	—	—	—	—	8
	N.	1	1	1	—	—	—	—	6
III	A.	2	4	5	4	2	1	2	71
	N.	—	1	—	—	—	—	—	2

Die Gegenüberstellung der unter I dieser Tabelle gegebenen Summen der fehlgelesenen Buchstaben der A.- und N.-T. bestätigt die früher gewonnene Ansicht, dass die Dispositionsverhältnisse an

Tabelle XVI.

Verlesene Buchstaben	I								II								III							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
*30. I.	—	1	1	—	—	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	5	6	6	8	4	8	6	7
*1. II.	1	2	1	1	1	1	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	3	3	2	3	1	3	1	—
*17. II.	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	2	—	—
*19. II.	—	1	1	1	1	1	1	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe Alkohol	1	4	3	2	2	3	3	—	1	4	1	—	—	2	—	—	8	11	8	11	6	13	7	7
31. I.	3	1	2	3	2	3	2	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16. II.	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. II.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
20. II.	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe Normal	5	2	4	4	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—

den A.-T. günstiger waren. Um so mehr Beachtung verdient das Ueberwiegen der unter Alkoholeinfluss stehenden Werthe. Bei den N.-Versuchen der dritten Wiederholung wurden nur 2 Buchstaben verlesen, während es an den A.-T. 71 sind!

Einen Einblick in die Ordnung der verlesenen Buchstaben liefert uns die Tabelle XVI.

Bei der Betrachtung der hier gegebenen Werthe lässt sich kein regelmäßiges Verhalten in der Berücksichtigung der einzelnen Buchstaben bemerken, insbesondere nicht die bei den sinnlosen Silben gefundene Benachtheiligung des ersten Buchstaben. Nur bei der ersten Lesung der N.-T. findet sich die Andeutung einer solchen. An den übrigen Tagen zeigt sich, vor allem bei den unter A.-Wirkung stehenden Versuchsreihen, eine bessere Stellung der Auffassung des ersten Schriftzeichens. Diese Thatsache steht in Uebereinstimmung mit den von Cron und Kraepelin gewonnenen Erfahrungen, die anscheinend darauf zurückzuführen sind, dass die Aufmerksamkeit zuerst auf den großgedruckten ersten Buchstaben gelenkt wird.

Noch deutlicher tritt diese Erscheinung in der Tabelle XVII hervor, in der die Verlesungen der einzelnen Buchstaben bei den verschiedenen Lesungen und Tagen zusammengestellt sind.

Tabelle XVII.

Verlesene Buchstaben		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Summe
I	A.	1	4	3	2	2	3	3	—	18
	N.	5	2	4	4	2	3	2	2	24
II	A.	1	4	1	—	—	2	—	—	8
	N.	1	1	1	1	1	1	—	—	6
III	A.	8	11	8	11	6	13	7	7	71
	N.	1	1	—	—	—	—	—	—	2

Bei einem Eingehen auf die Auffassungsstellung der übrigen Schriftzeichen müssen wir uns leider auf die Betrachtung der 6 ersten Buchstaben beschränken, da nur 75,7% aller Wörter sieben Buchstaben, 27,5% acht und 4,3% neun aufweisen. Aber auch so sind wir in Folge der niedrigen Werthe in unseren Ausführungen sehr

beschränkt. Es mag deswegen hier erlaubt sein, die Ergebnisse der unter A.-Wirkung stehenden Versuche zusammenzufassen und der Summe aller entsprechenden, nicht durch Medicamentwirkung beeinflussten Ergebnisse gegenüber zu stellen, wie es in der Tabelle XVIII durchgeführt ist.

Tabelle XVIII.

Verlesene Buchstaben		1.	2.	3.	4.	5.	6.
II + III	A.	9	15	9	11	6	15
	N.	8	8	8	7	5	7

Während sich bei den N.-Versuchen eine ziemlich gleichmäßige Berücksichtigung der einzelnen Buchstaben findet, so dass keine Neigung zu bestehen scheint, irgend ein Schriftzeichen in Folge seiner Stellung im Worte zu bevorzugen, ist das Ergebniss der Alkoholversuche ein anderes. Hier sehen wir einen regelmäßigen Wechsel in der Auffassung der einzelnen Buchstaben, und zwar besteht eine entschiedene Neigung zur Bevorzugung des 1., 3. und 5. Schriftzeichens, während das 2., 4. und 6. viel häufiger verlesen wurden. Es ist also anscheinend unter der Medicamentwirkung eine Aenderung in der Art der Auffassung der zweisilbigen Wörter eingetreten. Bei den N.-Versuchen, wo wir uns sehr nahe der oberen Schwelle der Auffassungsfähigkeit bewegten, scheint wohl als Folge dieser günstigen Bedingungen das Bestreben bestanden zu haben, den dargebotenen Eindruck als ein einheitliches Ganzes aufzufassen. Bei der Herabsetzung der Wahrnehmungsfähigkeit jedoch, wie sie der Alkohol herbeiführte, war dies nicht mehr möglich. Es trat an dessen Stelle ein mehr buchstabirendes Lesen, wobei nicht alle Buchstaben in gleicher Weise beleuchtet wurden, sondern sich ein gruppenweises Auffassen der vorübergleitenden Schriftzeichen herausbildete. Auf den Auffassungsrhythmus, der bei uns in der Vernachlässigung des 2., 4. und 6. Buchstaben deutlich hervortritt, haben schon Cron und Kraepelin bei der Betrachtung ihrer Ergebnisse hingewiesen. Dieser Rhythmus scheint also bei Herabsetzung der Wahrnehmungsfähigkeit durch eine gewisse Einschränkung des inneren Blickfeldes,

zu Stande zu kommen, welche zu einer Gliederung des nicht mehr einheitlich erfassten Gesammteindruckes führt.

Die Ergebnisse der N.-T. zeichnen sich durch den auffallenden Umstand aus, dass sich neben der geringfügigen Benachtheiligung des ersten Theiles des Wortes eine entschiedene Bevorzugung der mittleren und letzten Buchstaben findet. Ob hierin mehr als der Ausdruck von Zufälligkeiten zu sehen ist, lässt sich bei der geringen Zahl der Verlesungen nicht entscheiden.

Die A.-Reihe der Tabelle XVIII zeigt uns in der ausgesprochenen Gliederung der Auffassung eine Verschlechterung der Auffassung des 2. und 6. Buchstaben, während die Mittelglieder, der 3., 4. und 5. Buchstabe, augenscheinlich eine bevorzugtere Stellung einnehmen. Es sind dies vielleicht noch Andeutungen der im Normalen bestehenden Neigung, den Gesammteindruck des Wortes zu erfassen, wobei die Aufmerksamkeit vor allem auf die Mitte des Wortes gerichtet ist[1]), während Anfangs- und Endglieder mehr oder weniger vernachlässigt werden.

Je stärker der Einfluss der Uebung ist, d. h. je rascher und deutlicher Erinnerungsbilder die sinnliche Wahrnehmung ergänzen, desto geringer ist, wie wir oben gesehen haben, die Wirkung des Alkohols. Nun wird das Auftreten von Erinnerungsbildern durch das staffelweise Lesen, wie wir es bei den A.-Versuchen finden, sicherlich erschwert. Es ist wohl möglich, dass im Zusammenhange hiermit die oben gefundene Neigung zu vielfachen Verlesungen steht.

Sowohl die Zahl der sinnlosen Verlesungen wie auch die der Wiederholungen war bei den in Betracht kommenden Versuchen so gering, dass sie zu einer speciellen Betrachtung leider nicht zu verwenden sind. Es kam überhaupt nur eine sinnlose Verlesung vor und zwar bei der dritten Lesung an dem vorletzten A.-T.

1) Für die Beurtheilung, welche Theile eines Wortes vorzüglich beim Lesen berücksichtigt werden, sind die Beobachtungen von E. B. Huey anzuführen. (Amer. Journal of Psych. Vol. IX, S. 575 f. Preliminary Experiments in the Physiology and Psychology of Reading.) Doch wurde hier nur Werth auf den Vergleich der ersten und zweiten Hälfte eines jeden Wortes gelegt. Nach den ausgedehnten Versuchen von Erdmann und Dodge (a. a. O. S. 93) treffen die Stellen directen Sehens während des Lesens fortlaufenden Textes stets ungefähr die Wortmitte.

Stehende Wiederholungen, d. h. gleiche Verlesungen bei denselben Wörtern, finden sich dreimal, wobei aber jedesmal die eine der beiden Wiederholungen auf einen A.-T., die andere auf einen N.-T. fällt. Zerstreute Wiederholungen, d. h. dieselben Verlesungen bei verschiedenen Reizwörtern, finden sich einmal an einem N.-T., indem »Bauart« sowohl bei »Baukunst« wie bei »Mandat« gelesen wurde. Diese dürfte wohl eine mittelbare Verlesung gewesen sein, indem »Mundart« für das Reizwort gelesen wurde, wie es auch später geschah, worauf sich dann die Reproduction »Bauart« bildete.

Die gelesenen Wörter selbst verleiteten verschiedentlich zu fehlerhaften Lesungen. So entsprachen von den unter A.-Wirkung gemachten 30 Fehllesungen 10 d. i. 33,3% den Reizwörtern, während von den entsprechenden 9 Verlesungen der N.-T. nur 2 d. i. 22,2% und zwar bei der zweiten Wiederholung sich unter den Reizwörtern finden. Von jenen 10 A.-Fehllesungen sind 9 bei der dritten Wiederholung registrirt. Diese Thatsache ist, sofern die niedrigen Werthe überhaupt Schlussfolgerungen zulassen, geeignet, unsere Ansicht zu bestätigen, dass der Alkohol das Auftreten bekannter und geübter Erinnerungsbilder nicht zu erschweren, sondern im Gegentheil zu befördern scheint.

C. Versuche mit einsilbigen Wörtern.

Einen Ueberblick über die Versuche mit einsilbigen Wörtern giebt uns die Tabelle XIX, in der wegen der mangelhaften Registrirung der ersten Versuchstage nur die Ergebnisse der Tage vom 30. Jan. bis zum 20. Febr. angeführt sind.

In der Versuchsanordnung hatten die E.-Reihen ihre Stellung zwischen Z und S. Der Vergleich mit diesen zeigt nun, dass auch die Ergebnisse in der Mitte stehen; sie sind erheblich besser als die bei den sinnlosen Silben, dagegen nicht unbeträchtlich schlechter als die der zweisilbigen Wörter. Im Laufe des Versuches findet sich also ein Uebergang von der leichteren zur schwereren Arbeit; doch gleicht sich dies durch das dreimalige Lesen einigermaßen wieder aus, indem z. B. beim Beginne des zweiten Lesens nach der Arbeit des Erkennens von sinnlosen Silben die weniger schwierige Aufgabe folgt, zweisilbige Wörter aufzufassen. Dass unser im Vergleich zu Z un-

Tabelle XIX.

Datum	*r*			*f*			*a*		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
*30. I.	278	271	250	2	8	17	—	1	13
31. I.	279	280	275	1	—	3	—	—	2
*1. II.	279	272	254	1	5	15	—	3	9
16. II.	274	273	270	6	6	9	—	1	1
*17. II.	275	274	272	3	5	8	2	1	—
18. II.	277	277	279	3	3	1	—	—	—
*19. II.	279	276	270	1	3	8	—	1	2
20. II.	277	275	277	3	4	3	—	1	—

günstiges Ergebniss nicht durch die Eigenart der Versuchsfolge, z. B. durch Ermüdung, bedingt sein kann, lehrt uns unmittelbar eine vergleichende Betrachtung der Resultate der zweiten Lesung bei E mit derjenigen der dritten bei Z. Während an den entsprechenden N.-T. der letzteren 1 Fehllesung, dagegen keine Auslassung vorhanden ist, zeigen uns die Versuche mit den einsilbigen Wörtern an den N.-T. bereits bei der zweiten Lesung 13 Falschlesungen und 2 Auslassungen. Dieses Verhalten erregt unsere Verwunderung um so mehr, wenn wir berücksichtigen, dass die Aufgabe des Lesens von zweisilbigen Wörtern an sich eine höhere Anforderung an die Auffassungsthätigkeit stellt als das Lesen der einsilbigen. Hierzu kommt noch, dass der Abstand zwischen den einzelnen Wörtern bei den E 23,3 mm beträgt, während bei Z die Lücke nur 19,6 mm breit ist. Derselbe Einfluss, der das leichtere Lesen der Z den S gegenüber bedingte, nämlich das Auftreten von Wortvorstellungen, löst vielleicht auch diesen scheinbaren Widerspruch. Sind mehr Schriftzeichen gegeben, so ist, wenn auch nur einzelne derselben richtig erfasst sind, die Anknüpfung an das entsprechende Erinnerungsbild weit leichter als bei den einsilbigen Wörtern, wo die Zahl der Buchstaben geringer und in Folge dessen auch die associative Anknüpfung schwieriger ist. Volles Verständniss für diese Thatsache giebt uns noch die Erfahrung Cattell's, dass wir bei gleicher Aufmerksamkeitsspannung ebenso rasch mehrere Schriftzeichen, bis 5 oder 6, als Einheit zu erfassen im Stande sind,

wie nur 3 oder 4. Unter der größeren Anzahl von Buchstaben eines zweisilbigen Wortes werden wir auch relativ mehr richtig erkennen, als unter der kleinen Auswahl von Schriftzeichen, die ein einsilbiges Wort bietet, so dass die entsprechende Wortvorstellung bei den zweisilbigen Wörtern viel eindeutiger bestimmt wird als bei den einsilbigen[1]). Diese Thatsache stimmt mit den von Cron und Kraepelin bei einigen ihrer Versuchspersonen gewonnenen Erfahrungen überein.

An den A.-T. findet sich ebenfalls gegenüber den bei Z erhaltenen Ergebnissen eine ausgeprägte Verschlechterung der Werthe. Während bei Z unter A.-Wirkung 29 Fehllesungen und 10 Auslassungen vorkamen, sind diese Zahlen bei den einsilbigen Wörtern auf 69 beziehungsweise 30 gestiegen. In Anbetracht des Umstandes, dass wir uns auch beim Lesen von E ziemlich nahe der oberen Auffassungsschwelle bewegten, da bei den N.-Versuchen nur 29 Fehllesungen und 5 Auslassungen zu verzeichnen sind, ist der durch den Alkohol hervorgerufene Ausschlag als ein recht bedeutender zu bezeichnen. Er beträgt für die Verlesungen 238% und für die Auslassungen 600% gegenüber den normalen Tagen. Das Verhältniss der Auslassungen zu den Verlesungen stellt sich an den A.-T. in Procenten der letzteren ausgedrückt bei Z und E wie 34,5% zu 43,5%. Neben dem absoluten Ueberwiegen der Auslassungen der E gegen die von Z sehen wir bei den einsilbigen Wörtern also noch ein procentuales Steigen derselben gegenüber den Fehllesungen. Die Erschwerung der Auffassung drückt sich im allgemeinen hauptsächlich durch eine Vermehrung der Auslassungen aus, eine Annahme, deren Richtigkeit wir schon mehrfach bestätigt fanden. Da nun, wie oben erwähnt, das Lesen der E für die Versuchsperson sicherlich weniger leicht war, als das der Z, so ist die Erscheinung des Ueberwiegens der Auslassungen bei E gegenüber denen bei Z wohl begreiflich.

---

1) Vergl. auch Erdmann und Dodge (a. a. O. S. 141 f., nach deren Untersuchungen Wörter von größerer Buchstabenzahl leichter erkennbar sind, als solche von geringerer Länge. Hierher ist auch die von W. B. Pillsbury The Reading of Words: A Study in Apperception. Americ. Journ. of Psych. Vol. VIII, 353 f.) gemachte Beobachtung zu rechnen, dass beim Lesen von Wörtern mit verdruckten Buchstaben der Fehler leichter bei längeren als bei kürzeren Wörtern erkannt wird.

Mit fortschreitender Uebung verringert sich auch hier die durch den Alkohol hervorgerufene Verschlechterung der Werthe, wenn auch in geringerem Maße als bei den zweisilbigen Wörtern. Die associativen Hülfen, die durch den Uebungszuwachs immer inniger werden, machen sich hier namentlich in dem raschen Abnehmen der Auslassungen geltend; dem gegenüber verringern sich die Fehllesungen weniger rasch, was eben durch die sich leichter einstellenden Wortvorstellungen bedingt ist. So sehen wir die Verlesungen der dritten Wiederholung von den beiden ersten zu den beiden letzten N.-T. von 12 auf 4 zurückgehen, während die Parallelzahlen der A.-T. sich von 32 auf 16 vermindern, so dass trotz der Uebung an den zwei letzten A.-T. noch viermal so viele Fehler begangen wurden wie an den N.-T.

Die Reihe I der richtig gelesenen Wörter der Tabelle XIX giebt uns über die Disposition an den einzelnen Tagen einigen Aufschluss. Nur der 16. und 17. Febr. zeigen einen geringen Rückgang der Werthe, während die übrigen Zahlen keine bedeutenden Schwankungen aufweisen. Der Rückschlag am 16. Febr. könnte auf den Uebungsverlust zurückzuführen sein, der durch eine zwischenliegende Pause bedingt ist. Der 17. Febr. ist uns schon wiederholt durch seine schlechte Disposition aufgefallen; bei den einsilbigen Wörtern macht sich dieselbe besonders durch die zwei Auslassungen beim ersten Lesen geltend. Um so bemerkenswerther ist allerdings die gerade an diesem Tage so geringe Wirkung des Alkohols, die überhaupt nur in Fehllesungen zum Ausdruck kommt, während sich bei den Auslassungen im Gegentheil unter Alkohol eher eine Besserung der Ergebnisse zeigt. Ob es sich um zufällige Einflüsse handelt, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden. Dass sich die beiden Auslassungen beim ersten Lesen am 17. Febr. unmittelbar nach einander finden, würde vielleicht dafür sprechen. Mit Ausnahme der Werthe jener beiden Tage stellt sich das Verhältniss der Fehllesungen an den A.-T. zu denen der N.-T. wie 4 : 7. Unsere Ansicht, dass die Disposition an den A.-T. trotz der geringeren Uebung eine bessere war, wird wiederum bestätigt. Im übrigen sind unter den richtigen Lesungen der Tabelle XIX insbesondere die niedrigen Werthe der dritten Lesung der beiden ersten A.-T. auffallend, in denen die tiefgehende Wirkung des Alkohols klar zum Ausdruck kommt.

Einen Einblick in die Zahl der einzelnen verlesenen Buchstaben giebt uns die Tabelle XX.

Tabelle XX.

Datum	Verlesene Buchstaben 1	2	3	4	5	Summe	Datum	Verlesene Buchstaben 1	2	3	4	Summe
*30. I. I	—	2	1	—	—	5	31. I I	1	—	—	—	1
II	3	3	1	—	1	17	II	—	—	—	—	—
III	5	6	2	1	2	37	III	—	3	—	—	6
*1. II. I	—	—	—	—	—	0	16. II. I	2	2	1	1	13
II	4	—	1	—	—	7	II	3	1	1	1	12
III	5	5	2	1	—	25	III	5	—	3	1	18
*17. II. I	1	1	—	1	—	7	18. II. I	2	—	1	—	5
II	1	2	1	1	—	12	II	2	—	—	—	2
III	4	2	1	—	—	11	III	—	—	—	1	4
*19. II. I	—	—	1	—	—	3	20. II. I	2	—	1	—	5
II	1	—	1	1	—	8	II	2	1	1	—	7
III	7	—	1	—	—	10	III	1	1	1	—	6
*21. II. I	1	—	2	—	—	7						
II	3	1	1	—	—	8						
III	4	4	1	—	—	15						

Bei der speciellen Betrachtung der bei den einsilbigen Wörtern begangenen Verlesungen sind wir leider auch nicht in der Lage, vollständige Resultate vorführen zu können, da einige Wörter nicht nachgeschrieben werden konnten; hiervon trifft eines auf die N.-T., während es an den A.-T. deren 5 sind. Von diesen findet sich eines bei der ersten, 4 dagegen bei der dritten Lesung, so dass sich die A.-T. bei dieser Berechnung bedeutend besser stellen.

Das Ueberwiegen der einfachen Fehler an den N.-T. ist durchgehends ausgesprochen. Mehrfache Fehler bemerken wir hier fast nur bei der dritten Wiederholung, doch in sehr geringer Zahl. Um so stärker jedoch treten bei den unter A.-Wirkung stehenden Versuchen die doppelten, drei- und mehrfachen Fehler in den Vordergrund; besonders auffallend ist diese Erscheinung bei der dritten

Wiederholung, namentlich bei den noch wenig unter Uebungseinfluss stehenden Versuchen. So finden wir am 30. Jan. unter III fünf einfache Fehler und 11 mehrfache mit 32 falsch gelesenen Buchstaben. Die Ergebnisse der zweiten Lesung nähern sich bezüglich der Fehllesungen mehr der Norm. Mit fortschreitender Uebung nimmt die Wirkung des Alkohols immer mehr ab, ohne indessen ganz zu verschwinden. Hier überwiegen dann als Folge der eingetretenen Besserung die einfachen Fehler. Diese Besserung ist um so auffallender, wenn wir berücksichtigen, dass drei der nicht nachgeschriebenen Wörter auf die dritte Lesung der beiden ersten A.-T. fallen.

Während wir bei den Auslassungen die Wirkung des Alkohols am 17. Febr. vollständig vermissten, macht sie sich hier neben einer Vermehrung der Fehllesungen in einer größeren Anzahl falsch gelesener Buchstaben geltend. Doch sinken auch hier die Werthe der dritten Wiederholung unter die der zweiten. Dem Uebungsverluste, mit dem am 16. Febr. gearbeitet wurde, ist es wohl zuzuschreiben, dass wir an diesem Tage besonders beim ersten Lesen eine stärkere Häufung von Fehlern angegeben sehen.

Der Ausschlag, den die Zahl der falsch gelesenen Schriftzeichen durch die A.-Aufnahme erfahren hat, ist recht deutlich in der Tabelle XXI ausgesprochen, die uns die Summen der verlesenen Buchstaben gegenüber stellt.

Tabelle XXI.

Verlesene Buchstaben		1	2	3	4	5	Summe
I	A.	1	2	2	1	—	15
	N.	7	2	3	1	—	24
II	A.	9	5	4	2	1	44
	N.	7	2	2	1	—	21
III	A.	21	13	6	2	2	83
	N.	6	4	4	2	—	34

Die größte Zahl von mehrfachen Fehlern sehen wir wieder bei der dritten unter A.-Wirkung stehenden Lesung. Ueberhaupt findet sich eine beträchtlich größere Zahl von verlesenen Buchstaben als

bei den zweisilbigen Wörtern. Die Werthe nähern sich sehr den bei den sinnlosen Silben gefundenen. Die Ursache dieser Erscheinung ist in der größeren Schwierigkeit der vorliegenden Beschäftigung zu suchen. Die Betrachtung der unter I gegebenen Zahlen zeigt uns, dass die Disposition an den A.-T. eine günstigere war. Ein um so größeres Gewicht müssen wir der von der zweiten zur dritten Lesung noch wachsenden Verschlechterung der Auffassung nach dem Genusse des Alkohols beilegen.

Die Gesammtzahl der verlesenen Buchstaben beträgt unter A.-Einfluss 231% der an den N.-T. falsch gelesenen Schriftzeichen.

Die Art und Weise, wie bei den einsilbigen Wörtern gelesen wurde, ersehen wir aus Tabelle XXII, in der sich die Ordnung der verlesenen Buchstaben zusammengestellt findet.

Tabelle XXII.

Datum	Verlesen der Buchstabe 1.	2.	3.	4.	5.	Verlesen der Buchstabe 1.	2.	3.	4.	5.	Datum
*30. I. I	—	1	—	2	2	1	2	2	2	—	*17. II.
II	7	5	2	3	—	3	3	2	2	2	
III	9	7	7	11	3	2	3	2	3	1	
*1. II. I	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	*19. II.
II	2	2	1	2	—	4	1	2	1	—	
III	8	5	3	5	4	4	2	4	—	—	
31. I. I	—	—	1	—	—	2	1	2	—	—	18. II.
II	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	
III	—	3	2	1	—	1	1	1	1	—	
16. II. I	5	2	3	2	1	2	1	1	1	—	20. II.
II	4	1	2	4	1	3	2	1	1	—	
III	5	5	4	4	—	2	1	2	1	—	
*21. II. I	2	1	2	2	—						
II	5	1	1	—	1						
III	9	5	1	—	—						

Die einzelnen Werthe zeigen kein einheitliches Verhalten. Bei den N.-Versuchen scheint im allgemeinen wie bei den sinnlosen Silben

eine Benachtheiligung des ersten Buchstaben zu überwiegen; doch zeigt der 31. Jan. mit seinen kleinen Zahlen eine entschiedene Bevorzugung desselben. Stärker scheint nach A.-Aufnahme das schlechtere Lesen des ersten Schriftzeichens ausgesprochen zu sein, wie uns die Tabelle XXIII veranschaulicht, die uns die Summen der bei der ersten, zweiten und dritten Lesung erhaltenen Zahlen vor Augen führt.

Tabelle XXIII.

Verlesen der Buchstabe		1.	2.	3.	4.	5.	Summe
A.	I	2	4	3	4	2	15
	II	16	11	7	8	2	44
	III	23	17	16	19	8	83
N.	I	9	4	7	3	1	24
	II	9	3	3	5	1	21
	III	8	10	9	7	—	34

Diese Tabelle lässt uns jedoch in Folge der Schwankungen der einzelnen Vergleichswerthe nähere Schlüsse nicht ziehen. Bei den einsilbigen Wörtern scheint sich im Zusammenhang mit der geringen Zahl von Schriftzeichen und der hierdurch bedingten Beschränkung im Auftreten von Wortvorstellungen die Auffassungsfähigkeit weniger an bestimmte Buchstaben gewandt zu haben.

Um höhere Werthe zu erhalten, stellen wir deswegen in der folgenden Tabelle XXIV sämmtliche nicht unter A.-Wirkung stehenden Versuchsergebnisse den nach A.-Genuss erhaltenen gegenüber. Hierbei ist auch der 21. Febr., ein A.-T., mit eingeschlossen.

Tabelle XXIV.

Verlesen der Buchstabe	1.	2.	3.	4.	5.
A.	53	34	25	27	11
N.	30	22	24	21	4

Die Vernachlässigung des ersten Buchstaben sowohl bei den N.- wie bei den A.-Versuchen tritt hier deutlich hervor. Die Aufmerksamkeit war insbesondere auf die Mittelglieder der einzelnen Wörter gerichtet. An den N.-T. ist dies in der ziemlich gleichmäßigen Fehlerzahl des 2., 3. und 4. Buchstaben klar ausgesprochen. Der Auffassungstypus, wie er schon bei den N.-Versuchen der zweisilbigen Wörter bestand, hat bei E keine Aenderung erfahren. Es besteht das Bestreben, das Reizwort als einheitliches Ganzes aufzufassen; daher auch die Vernachlässigung des großgedruckten ersten Schriftzeichens. Nach der A.-Aufnahme findet sich hier im Gegensatze zu den bei Z gemachten Erfahrungen dieselbe Art der Auffassung des sinnlichen Eindruckes wie im Normalen; nur tritt die Bevorzugung der Mittelglieder noch stärker hervor, da gleichzeitig auch ein häufigeres Verlesen des zweiten Schriftzeichens nicht zu verkennen ist. Anscheinend vermag sich die Aufmerksamkeit erst beim dritten Buchstaben klarer auf den vorübergleitenden Reiz einzustellen.

Einen weiteren Einblick in die Genauigkeit der Auffassung an den A.- und N.-T. giebt uns eine Gegenüberstellung der bei den einzelnen Verlesungen verwechselten (*v*), ausgelassenen (*a*) und zugesetzten (*z*) Buchstaben, wie sie in der Tabelle XXV ausgeführt ist.

Tabelle XXV.

	Alkohol	Normal
v	113	49
a	4	4
z	10	2

Weitaus die meisten Verlesungen kamen durch Verwechseln von Buchstaben zu Stande. Sodann geht aus dieser Tabelle hervor, dass an den Normaltagen dem schlecht aufgefassten Reizwort nur selten Buchstaben hinzugefügt wurden und die nicht klar erkannten Schriftzeichen im Vergleich zu den A.-Werthen relativ häufiger ausgelassen als durch Falschlesungen ersetzt wurden. Die größere Ungenauigkeit in der Auffassung nach A.-Aufnahme geht auch aus der verhältnissmäßig hohen Zahl von hinzugefügten Buchstaben hervor.

Einen gewissen Aufschluss über den Einfluss, den die Wortvorstellungen auf das Zustandekommen von Fehllesungen ausgeübt haben, erhalten wir aus den sinnlosen Verlesungen. An den A.-T. finden wir 6 sinnlose Fehllesungen oder 11,6% der Gesammtverlesungen; bei den entsprechenden N.-Versuchen sind es 8 oder 24,1%. In der Norm hat sich die Versuchsperson also auch hier zweifellos vielmehr an die richtige Ausführung des Lesens der E gehalten, indem sie nur das thatsächlich Erfasste aussprach, ohne sich um den Sinn desselben zu kümmern und sich durch auftauchende Erinnerungsbilder beeinflussen zu lassen. Nach der Aufnahme des Alkohols jedoch treten die letzteren mehr in den Vordergrund und führen zur Wahrnehmungsfälschung des nicht vollständig richtig aufgefassten Eindruckes, die sich in der geringen Zahl von sinnlosen Verlesungen geltend macht. Bei der durch die fortschreitende Uebung bedingten Erleichterung des Lesens der einsilbigen Wörter nähern sich auch die Resultate der A.-Versuche immer mehr dem normalen Verhalten. So giebt die Vergleichung der 4 letzten Tage mit Einschluss des 21. Febr., eines A.-T., folgende Werthe: 4 sinnlose Verlesungen an den N.-T. (40% aller Fehllesungen) und 8 an den A.-T. (32%). Von diesen 12 an den A.- und N.-Tagen begangenen sinnlosen Falschlesungen sind 8 wiederholt vertreten. Ein Wort »Krust« findet sich viermal. Diese sinnlose Verlesung hat offenbar immer mehr Festigkeit als Erinnerungsbild gewonnen. Die eben gemachten Schlüsse sind jedoch keineswegs als gesichert anzusehen, da bei den niedrigen Werthen Zufälligkeiten, mit denen man bei diesen Versuchen immer zu rechnen hat, selbstverständlich in viel stärkerem Grade hervortreten werden, als bei größeren Versuchszahlen.

Dieser Nachtheil macht sich auch in der folgenden Tabelle XXVI geltend, in der wir eine Uebersicht über die Bedeutung der wiederholten Verlesungen zusammengestellt finden. Die Zahl der mehrfachen Verlesungen weist darauf hin, dass im Normalen eine verhältnissmäßig größere Neigung zu Wiederholungen und zwar insbesondere zu stehenden vorhanden war. Es überrascht uns dies um so mehr, als gerade diese, wie bereits Cron und Kraepelin annahmen, mit einer Ungenauigkeit der Auffassung und einer Neigung zur Beimischung von eigenen gewohnheitsmäßigen Zuthaten in Zusammenhang zu stehen scheinen, während die zerstreuten

Tabelle XXVI.

	Alkohol II + III	Normal II + III
Ueberhaupt registr. Verlesungen	66	28
Davon einmal.	51 (77,3 %)	18 (64,3 %)
Mehrfach.	15 (22,7 %)	10 (35,7 %)
» stehend	13 (19,7 %)	8 (28,6 %)
» zerstreut	4 (6,1 %)	2 (7,1 %)
Verschiedene Verlesungen . . .	57 (86,4 %)	21 (75 %)
Nicht registr. Verlesungen . . .	5	1

Wiederholungen auf ein Vordrängen bestimmter Sprachvorstellungen hindeuten, ein Verhalten, das wir nach früheren Erfahrungen vor allem dem Alkohol zuzuschreiben geneigt sind. Die stehenden Wiederholungen finden sich aber hauptsächlich auch dort, wo sich das Streben zeigt, das Wort als Gesammteindruck aufzufassen, indem hierbei gewisse, für die Unterscheidung bedeutungsvolle, aber für die Wahrnehmung weniger hervortretende Einzelheiten außer Acht gelassen werden, so dass dieselbe Verlesung immer wieder zu Stande kommen kann (Cron und Kraepelin). Diese Neigung, dem Gesammteindrucke die Aufmerksamkeit zuzuwenden, hat aber bei unserer Versuchsperson an den N.-T. in ausgesprochenem Maße bestanden. An den A.-T., wo an Stelle dieses Strebens sich Andeutungen einer Gliederung des Eindruckes finden, mussten in Folge dessen auch die stehenden Wiederholungen zurücktreten. Inwiefern sich dieses Verhalten nach dem Zurücktreten des A.-Einflusses ändert, zeigt sich, wenn wir die Tabelle XXVII ins Auge fassen, die uns die Ergebnisse der 6 letzten Versuchstage unter Einschluss des 21. Febr. gegenüberstellt.

Hier ist das Verhältniss der Werthe an den A.- und N.-Tagen ein ganz anderes geworden. Der Einfluss des Alkohols hat abgenommen, womit wohl das Steigen der stehenden Wiederholungen in Zusammenhang zu bringen ist. Das Reizwort wird auch an den A.-T. mehr als Ganzes aufgefasst. Aber der Alkohol begünstigt hier

Tabelle XXVII.

	A. II + III	N. II + III
Ueberhaupt registr. Verlesungen	37	25
Davon einmal	17 (45,9 %)	15 (60 %)
Mehrfach	20 (54,1 %)	10 (40 %)
» stehend	15 (40,5 %)	8 (32 %)
» zerstreut	6 (16,2 %)	2 (8 %)
Verschiedene Verlesungen . . .	24 (64,9 %)	19 (76 %)
Nicht registr. Verlesungen . . .	1	1

die Wiederkehr der gleichen Verlesungen nicht nur bei denselben, sondern auch bei verschiedenen Wörtern. Während in der Norm unter dem Einflusse der Uebung die zerstreuten Wiederholungen nicht vermehrt sind, sehen wir unter der A.-Wirkung bestimmte Vorstellungen immer deutlicher in den Vordergrund treten. Sie sind es, die sich immer wieder in das Blickfeld des Bewusstseins drängen, so dass der äußere Reiz nur noch die zufällige Anregung zu ihrem Erscheinen giebt. Unter normalen Verhältnissen übt der Sinneseindruck einen bestimmenden Einfluss auf Wahrnehmung und Aussprechen aus, während unter der Alkoholeinwirkung, wie es scheint, bestimmte lebhafte Vorstellungen sich leicht ohne Beziehung zum Reize vordrängen können. Dieses unüberlegte Vorherrschen bestimmter motorischer Aeußerungen wird noch wahrscheinlicher, wenn wir darauf hinweisen, dass sehr häufig ein bestimmter Buchstabe bei der Versuchsperson die Sprechbewegung und mit ihr auch das Entstehen falscher motorischer Auslösungen bewirkt zu haben scheint. So wurde von den 20 Wiederholungen bei den A.-Versuchen 14 mal »K« als erster Buchstabe gelesen und zwar für verschiedene Schriftzeichen, für *P*, *H*, *B*; bei den 10 wiederholten Verlesungen der N.-T. ist es der Buchstabe »K«, der sämmtliche Fehllesungen als falsch gelesenes Schriftzeichen einleitet. Unter den einmaligen Verlesungen nimmt »K« als Anfangsbuchstabe ebenfalls eine besondere Stelle ein, indem bei den A.-Ver-

suchen unter 17 Fehllesungen fünf mit diesem Schriftzeichen beginnen, während er bei 17 Verlesungen der N.-T. dreimal das Wort falsch einleitet. Diese häufige Wiederkehr derselben Erscheinung legt die Annahme nahe, dass sich bei der Versuchsperson der Buchstabe »K« zum Aussprechen vordrängte und bei nicht genügend scharf aufgefasstem Eindruck die Verlesung bestimmte. Hierdurch wurde offenbar auch das Auftreten von sinnlosen Fehllesungen begünstigt. So sehen wir unter den Verlesungen, die an den A.-T. überhaupt gemacht wurden, sieben und an den N.-T. vier mit »K« als Anfangsbuchstaben. Während es nun bei den mehrfachen Verlesungen der N.-T. immer nur ein bestimmter Buchstabe ist, der zu den Wiederholungen Anlass giebt, beginnen nach der A.-Aufnahme auch andere Schriftzeichen das verlesene Wort.

Die Betrachtung der verschiedenen Verlesungen der Tabellen XXVI und XXVII lehrt uns, dass die Zahl derselben unter dem Einflusse der Uebung an den N.-T. nicht abgenommen hat, während sich an den A.-T. eine deutliche Abnahme findet. Die Alkoholwirkung scheint demnach eine Abnahme der bereiten Vorstellungen bewirkt zu haben, während gleichzeitig die Vermehrung der wiederholten Verlesungen auf eine gewisse Einförmigkeit in dem Auftreten derselben hinweist.

Für die bessere Beleuchtung der eben besprochenen Versuchsergebnisse ist die Frage von besonderem Interesse, ob nicht die gelesenen Reizwörter selbst beeinflussend auf den Vorstellungsverlauf eingewirkt haben. In dieser Beziehung giebt uns die folgende Tabelle XXVIII, in der unter a sämmtliche Versuchstage, unter b nur die letzten 6 Tage mit dem 21. Febr. zusammengestellt sind, einigen Aufschluss.

Tabelle XXVIII.

Reizwörtern entsprachen		Verlesungen überhaupt	Einmalige Verlesungen	Wiederholte Verlesungen
a	A.	37 (56 %)	29 (43,9 %)	8 (12,1 %)
	N.	16 (57 %)	10 (35,7 %)	6 (21,4 %)
b	A.	17 (46 %)	8 (21,6 %)	9 (24,4 %)
	N.	12 (48 %)	6 (24 %)	6 (24 %)

Auch hier sehen wir bei der Vergleichung sämmtlicher Versuche

ein anderes Ergebniss als bei der Berücksichtigung der mehr unter dem Einflusse der Uebung stehenden Tage. Das oft wiederholte Lesen bewirkt einen Rückgang der den Reizwörtern entsprechenden Verlesungen sowohl bei den normalen, wie bei den A.-Reihen um etwa 10%. Sie betragen entsprechend den von Cron und Kraepelin gemachten Erfahrungen ungefähr die Hälfte sämmtlicher Verlesungen. Die Aufnahme des Alkohols scheint keine Aenderung der Ergebnisse herbeizuführen. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die niedrigen Werthe der N.-T. eine klare Beurtheilung des Versuchsergebnisses insofern trüben müssen, als bei einer geringen Gesammtzahl von Falschlesungen (28) bestimmte leichter erscheinende Vorstellungen einen relativ stärkeren Einfluss ausüben werden als bei einer großen Anzahl von Verlesungen. Die den Reizwörtern entsprechenden Falschlesungen werden in Folge dessen unter sonst gleichen Umständen bei einer kleinen Zahl von Falschlesungen nicht in gleichem Verhältniss niedrige Werthe aufweisen. Die relativ hohen Werthe der N.-T. gegenüber den A.-T. werden uns hierdurch eher begreiflich. Im Widerspruch mit der von Cron und Kraepelin bei den meisten ihrer Versuchspersonen gefundenen Thatsache, dass der Einfluss der Reizwörter auf wiederholte Verlesungen denjenigen bei einmaligen überwiegt, sehen wir in der ersten Gegenüberstellung jedesmal ein umgekehrtes Verhalten. Die Reizwörter scheinen ohne bedeutenden Einfluss auf das Auftreten von Wiederholungen gewesen zu sein, im Normalen noch etwas mehr als nach A.-Aufnahme. Vielleicht hängt dies mit der durch das Medicament bewirkten Herabsetzung der Auffassungsfähigkeit selbst zusammen, indem so die Nachwirkung des flüchtigen Eindruckes mehr verschwinden muss. Hierfür spricht der Umstand, dass sich nach eingetretener Uebung, wir wir aus dem zweiten Abschnitte der Tabelle XXVIII ersehen, dieses gegenseitige Verhalten sowohl im Normalen, als auch an den A.-T. anders gestaltet.

Bei der häufigen Wiederholung der einzelnen Lesungen, wie sie bei unserer Versuchsanordnung gegeben war, ist es leider nicht möglich, dem Einflusse der zu den Verlesungen in Beziehung stehenden Reizwörter an den einzelnen Tagen selbst nachzugehen, weil das täglich dreimal wiederholte Lesen uns nicht ermitteln lässt, ob das Reizwort des ersten, zweiten oder dritten Lesens zur Falschlesung Veranlassung gegeben hat.

D. Uebung, Gewöhnung, Gedächtniss.

Bei der vorstehenden Besprechung hatten wir wiederholt Gelegenheit, auf die Veränderungen der Ergebnisse hinzuweisen, die durch Gewöhnung und vor allem durch Uebung bedingt waren. Im Folgenden wollen wir eine zusammenhängende Besprechung dieser Beeinflussung zu geben versuchen. Zu diesem Zweck führt uns die Tabelle XXIX eine Darstellung sämmtlicher Versuche vor.

Tabelle XXIX.

Z.

Datum	*r*			*f*			*a*		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
18. I.	257	204	269	20	38	8	3	38	3
*19. I.	272	236	270	5	23	6	3	21	4
20. I.	276	276	274	4	4	6	—	—	—
*30. I.	279	277	260	1	3	17	—	—	3
31. I.	274	279	280	6	1	—	—	—	—
*1. II.	276	279	269	4	1	4	—	—	7
2. II.	277	279	279	3	1	1	—	—	—
16. II.	278	278	280	1	2	—	1	—	—
*17. II.	279	279	278	1	1	2	—	—	—
18. II.	278	280	279	2	—	1	—	—	—
*19. II.	279	279	280	1	1	—	—	—	—
20. II.	279	280	280	1	—	—	—	—	—
*21. II.	278	279	280	2	—	—	—	1	—

E.

Datum	*r*			*f*			*a*		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
18. I.	266	254	263	12	23	13	2	3	4
*19. I.	278	266	254	2	8	16	—	6	10
20. I.	274	277	276	6	3	2	—	—	2
*30. I.	278	271	250	2	8	17	—	1	13
31. I.	279	280	275	1	—	3	—	—	2
*1. II.	279	272	256	1	5	15	—	3	9
2. II.	276	278	276	4	2	2	—	—	2
16. II.	274	273	270	6	6	9	—	1	1
*17. II.	275	274	272	3	5	8	2	1	—
18. II.	277	277	279	3	3	1	—	—	—
*19. II.	279	276	270	1	3	8	—	1	2
20. II.	277	275	277	3	4	3	—	1	—
*21. II.	277	274	270	3	5	9	—	1	1

Tabelle XXIX. (Fortsetzung.)

S.

Datum	*r*			*f*			*a*		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
18. I.	210	238	218	58	29	43	2	3	9
*19. I.	254	167	197	16	52	31	—	51	42
20. I.	258	255	255	12	14	12	—	1	3
*30. I.	266	239	225	4	23	30	—	8	15
31. I.	256	261	258	14	8	12	—	1	—
*1. II.	264	238	226	6	16	24	—	16	20
2. II.	262	260	254	8	9	14	—	1	2
16. II.	265	257	259	5	13	11	—	—	—
*17. II.	247	243	236	22	24	26	1	4	8
18. II.	257	260	258	13	10	12	—	—	—
*19. II.	263	256	243	7	14	23	—	—	4
20. II.	258	260	257	12	10	13	—	—	—
*21. II.	265	260	255	5	10	12	—	—	3

Richten wir unser Augenmerk auf die beim jeweiligen ersten Lesen erhaltenen Werthe, in denen sich das normale Verhalten ausprägt, so ist ein von Tag zu Tag immer deutlicher hervortretendes Ansteigen der Versuchszahlen nicht zu verkennen. Einzelne Schwankungen, die auf die verschiedene Tagesdisposition zurückzuführen sind, können diese zunehmende Besserung nicht verwischen. Sehr auffallend und durchgehends klar ausgesprochen ist die Zunahme der richtigen Lesungen vom ersten auf den zweiten Versuchstag; theilweise findet sich eine solche auch vom zweiten auf den dritten Tag, so bei den Auslassungen der zweisilbigen Wörter und bei den Falschlesungen der sinnlosen Silben, wo sie anhaltender zu sein scheint, indem die falschgelesenen Silben noch vom dritten auf den vierten Tag ziemlich beträchtlich abnehmen, um allerdings unter der schlechten Disposition des 31. Jan. vorübergehend wieder zu steigen.

Diese starke Besserung der Werthe zu Beginn der Versuchsreihen ist, wie auch Cron und Kraepelin[1]) angenommen haben, wohl auf den Einfluss der Gewöhnung zurückzuführen. »Während die Uebung auf der Erleichterung psychischer Vorgänge

1) a. a. O. S. 262.

durch die Wiederholung beruht, bedeutet die Gewöhnung die Hemmung aller übrigen störenden Vorgänge«. Nach dem verhältnissmäßig großen Fortschritt der Auffassungsleistung vom ersten auf den zweiten Tag zu urtheilen, scheint die Versuchsperson eine starke Gewöhnungsfähigkeit zu besitzen. Einen sicheren Gradmesser für dieselbe können wir jedoch aus unseren Versuchen nicht erhalten.

Die täglich zunehmende Besserung der Versuchswerthe stellt sich uns bei den richtigen Lesungen der zweisilbigen und einsilbigen Wörter am klarsten dar, weniger bei den sinnlosen Silben. Parallel gehend, aber nicht so regelmäßig, findet sich ein wachsendes Abnehmen der Werthe bei den Fehllesungen. Noch weniger deutlich tritt der Uebungseinfluss bei den niedrigen Werthen der Auslassungen hervor.

Um uns den Uebungseinfluss bei den unter Alkoholwirkung stehenden Versuchen im Vergleiche mit den normalen anschaulicher vor Augen zu führen, sind in der folgenden Tabelle XXX die drei früheren Versuchstage sowohl der Alkohol- wie der Normalreihen den drei späteren gegenübergestellt (A_1 A_2, N_1 N_2). Hierbei ist der 18. Jan. wegen der Gewöhnung nicht berücksichtigt. Die Werthe der zweiten und dritten Wiederholung sind der Uebersichtlichkeit wegen zusammengenommen.

Tabelle XXX.

	Z.		E.		S.	
	f	*a*	*f*	*a*	*f*	*a*
A_1	54	35	69	42	176	152
A_2	4	1	38	6	119	19
N_1	13	—	12	6	69	8
N_2	3	—	26	3	69	—

Die Betrachtung dieser Zahlen zeigt uns die bereits häufig angeführte Thatsache, dass mit zunehmender Besserung der Ergebnisse durch die Uebung die Wirkung des Alkohols immer mehr in den Hintergrund tritt. Während in der Norm die Uebungswirkung hauptsächlich den Auslassungen zu Gute kommt, erstreckt sie sich bei den Alkoholreihen in ausgesprochener Weise auch auf die Falschlesungen. Das normale Verhalten zeigt ein Zurückgehen dieser Werthe

nur bei den zweisilbigen Wörtern, während sich bei den einsilbigen sogar ein Steigen nachweisen lässt, dessen Ursache wohl auf den Uebungsverlust des 16. Febr. zurückzuführen ist, indem sich hier über die Hälfte der Falschlesungen registrirt findet. Auffallend ist der Unterschied der Uebungswirkung bei den zweisilbigen Wörtern und den sinnlosen Silben der Normalreihen. Bei den letzteren vermindert sich die Zahl der Falschlesungen gar nicht. Man könnte daran denken, dass weniger die Thätigkeit der Auffassung als die Verknüpfung der Eindrücke mit Vorstellungen und die associative Verbindung der auf einander folgenden Reize durch die Uebung erleichtert wird. Dies ist jedenfalls bei sinnvollen Reihen leichter als bei sinnlosen. Freilich spricht das Verhalten der E-Versuche einigermaßen dagegen. Die Alkoholversuche lassen im ganzen wie im einzelnen eine weit stärkere Beeinflussung der ursprünglich so ungünstigen Zahlen durch die Uebung erkennen, so dass sich im Laufe der Versuchszeit allmählich der Unterschied zwischen den Normal- und Alkoholtagen auszugleichen beginnt. Wir dürfen daraus den Schluss ziehen, dass hier die Uebungsfähigkeit und die Leistungsfähigkeit des Gedächtnisses durch Alkohol in den hier angewandten Dosen nicht beeinträchtigt wird.

Nach den gemachten Ausführungen ist es nicht ohne Interesse, auch auf die Veränderungen näher einzugehen, welche die einzelnen Falschlesungen durch die Uebung erlitten haben. Was zuerst die Zahl der verlesenen Buchstaben anlangt, so giebt uns die folgende Tabelle XXXI eine Gegenüberstellung der einfachen und der mehrfachen Verlesungen, wobei entsprechend unseren früheren Ausführungen unter Weglassung des 2. Febr. nur die Tage vom 30. Jan. bis 20. Febr. angeführt sind. Hierbei werden die beiden ersten Alkohol- und Normaltage in ihrer Stellung zu den zwei letzten einer vergleichenden Betrachtung unterzogen. In Klammern ist die Zahl der Buchstabenfehler bei mehrfachen Verlesungen beigefügt.

Betrachten wir das normale Verhalten, so sehen wir bei den zweisilbigen und den einsilbigen Wörtern durch die Uebung gleichmäßig eine Verminderung der einfachen und mehrfachen Fehler eintreten. Bei den Alkoholreihen ist die gleiche Besserung zu bemerken; besonders stark ist dieselbe bei den mehrfachen Fehlern der zweisilbigen Wörter ausgesprochen, was mit der oben besprochenen Erleichterung des Lesens durch vielseitige associative Hülfen im Ein-

klang steht. Anders verhalten sich die Ergebnisse bei den Silben. Während die einfachen Fehler bei den späteren Alkohol- und Normalversuchen eine allerdings nur geringfügige Verminderung aufweisen, sehen wir die mehrfachen Verlesungen zunehmen. Diese Zunahme ist bei den Normalreihen unbeträchtlich. Die geringen Veränderungen in der Fehlerzahl der Silben stehen in Zusammenhang mit dem Mangel an Berührungsassociationen, wodurch die Uebung ihren bessernden Einfluss nicht in so ausgedehnter Weise geltend machen kann. Auffallend ist das ziemlich starke Wachsen der mehrfachen Fehler bei den späteren Alkoholreihen. Die Abnahme der Auslassungen lässt diese Vermehrung der mehrfachen Fehler insofern verständlich erscheinen, als von einzelnen Silben, die früher ausgelassen wurden, jetzt wenigstens ein Buchstabe richtig erkannt wurde, wofür auch die Thatsache spricht, dass sich unter den 21 mehrfachen Fehlern nur zwei dreifache, dagegen 19 zweifache finden. Diese zweifachen Fehler stellen aber gegenüber den Auslassungen eine Besserung der Auffassungsleistung dar.

Tabelle XXXI.

		Z.			E.			S.		
		einfache Fehler	mehrf. Fehler		einf. Fehler	mehrf. Fehler		einf. Fehler	mehrf. Fehler	
II + III	A_1	3	18	(67)	17	25	(69)	78	9	(20)
	A_2	2	2	(7)	13	10	(28)	60	21	(44)
II + III	N_1	1	2	(5)	8	10	(28)	39	5	(11)
	N_2	—	1	(2)	5	5	(14)	34	7	(16)

Die Ordnung der verlesenen Buchstaben scheint durch die Uebung nur unbedeutende Veränderungen erlitten zu haben.

Was den Einfluss der Uebung auf die wiederholten Verlesungen betrifft, so können wir auf die bereits früher bei den einsilbigen Wörtern gemachten Ausführungen hinweisen. Dort zeigte sich bei den späteren Alkoholreihen die interessante Thatsache, dass mit der Besserung der Auffassungsleistung die gleichen Verlesungen nicht nur bei denselben, sondern auch bei verschiedenen Wörtern

zunehmen, während sich in der Norm keine Aenderung einstellt. Bestimmte sprachliche Vorstellungen treten mit fortschreitender Uebung immer leichter in das Bewusstsein ein, wobei die gleichzeitig zunehmende Neigung, den Gesammteindruck aufzufassen, wohl zur Verminderung der Fähigkeit geführt haben mag, die auftauchenden Vorstellungen möglichst in Uebereinstimmung mit den vorübergleitenden Reizen zu bringen. Für die stehenden Wiederholungen kommt noch der Umstand in Betracht, dass, wie Cron und Kraepelin[1]) annehmen, »jenes Gefühl der Unsicherheit, welches falsche Lesungen vielfach begleitet, von einem Versuchstage zum andern rascher verblasst, als das verlesene Wort selber.« Hiermit steht die Thatsache in Zusammenhang, dass die Zahl der verschiedenen Verlesungen an den Alkoholtagen im Gegensatze zu den Normaltagen durch die Uebung abnimmt, dass also zu Gunsten einzelner Verlesungen eine gewisse Einförmigkeit des Vorstellungsschatzes sich geltend zu machen scheint.

Nach den eben gemachten Erörterungen werden wir es begreiflich finden, dass auch die den Reizwörtern entnommenen wiederholten Verlesungen der Alkoholtage unter dem Einflusse der Uebung zunehmen, während die entsprechenden einmaligen Verlesungen abnehmen.

Bei der kurzen Dauer der einzelnen Lesungen und den niedrigen Werthen, die zur Betrachtung zu Gebote stehen, ist es leider nicht möglich, hier einen genaueren Einblick in das Verhalten von Antrieb und Arbeitsanregung zu geben, wenn mir auch einzelne Andeutungen über den Einfluss des Alkohols speciell auf die Willensthätigkeit in diesen Resultaten vorhanden zu sein scheinen. Auch bei den späteren Versuchsreihen wurde aus den angegebenen Gründen von einer Betrachtung der Aenderung des Arbeitstypus durch Anregung und Antrieb abgesehen.

II. Versuche mit Brom.

Die Leseversuche, welche mit Brom zur Untersuchung der Beeinflussung der Auffassungsfähigkeit unternommen wurden, erstrecken sich über 7 Normaltage und 6 überall durch Sternchen bezeichnete

1) a. a. O. S. 271.

Bromtage (B.-T.). Zur zweiten Hälfte dieser Versuche hat sich Herr Dr. von Voss freundlichst zur Verfügung gestellt. Der erste meiner B.-T. ist, da bei der letzten Wiederholung das elektrische Licht versagte, leider zur Berechnung nicht verwendbar. Die Spaltweite betrug bei meinen Untersuchungen stets 4 mm, bei denen des Herrn Dr. von Voss 6,5 mm; hier bewegte sich die Auffassung sehr nahe der oberen Grenze des Schwellengebietes. Diese Versuche mit Brom wurden sämmtlich in der Mittagszeit zwischen 11 und 1 Uhr ausgeführt. Nach der Einnahme des Mittels, von dessen Natriumsalz 5 g gereicht wurden, folgte an den vier ersten Tagen eine Pause von 5 Minuten, an den beiden letzten eine solche von einer Stunde, so dass auch eine sich erst später geltend machende Bromwirkung zur Beobachtung kommen konnte. Bei der Versuchsreihe des Herrn Dr. von Voss wurde nur an den beiden ersten Tagen eine Pause von 5 Minuten gemacht. Im übrigen wurde in derselben Weise wie bei den Alkoholuntersuchungen experimentirt.

Die Versuchsresultate geben wir in der Reihenfolge, wie sie gewonnen wurden, also zuerst Z, dann E und S.

A. Versuche mit zweisilbigen Wörtern.

Einen Einblick in die Wirkung von Brom auf das Lesen von zweisilbigen Wörtern giebt uns die Tabelle XXXII.

Tabelle XXXII.

	r			*f*			*a*		
1. Reihe	I	II	III	I	II	III	I	II	III
27. II. 97	280	279	280	—	—	1	—	—	—
*8. III.	280	280	280	—	—	—	—	—	—
9. III.	280	280	280	—	—	—	—	—	—
*10. III.	280	279	279	—	1	1	—	—	—
11. III.	280	280	280	—	—	—	—	—	—

Tabelle XXXII. (Fortsetzung.)

	r			*f*			*a*		
2. Reihe	I	II	III	I	II	III	I	II	III
20. III. 97	277	279	279	3	1	1	—	—	—
*21. III.	280	279	280	—	1	—	—	—	—
22. III.	280	280	280	—	—	—	—	—	—
*23. III.	279	279	280	1	1	—	—	—	—
26. III.	280	279	280	—	1	—	—	—	—
*27. III.	280	280	280	—	—	—	—	—	—
28. III.	280	280	279	—	—	1	—	—	—

Die Betrachtung der richtigen Lesungen zeigt uns, dass wir sowohl an den N.-T. wie an den B.-T. der oberen Schwelle des Auffassungsgebietes sehr nahe kamen. Besonders auffallend ist das völlige Fehlen von Auslassungen, dieser Zeichen einer beeinträchtigten Auffassungsfähigkeit. Die Störung scheint bei diesen Versuchen also nie so stark gewesen zu sein, dass ein ganzes Wort nicht aufgefasst werden konnte. Aber auch die Wahrnehmung der einzelnen Theile der Reizwörter war, wie sich aus den niedrigen Werthen der Falschlesungen ergiebt, eine vorzügliche.

Unter Weglassen des noch unter dem Einflusse der Gewöhnung stehenden 20. März bekommen wir 5 B.-T. und 5 N.-T., wenn wir, um eine gleiche Zahl von Versuchstagen zu erhalten, auch den 27. Febr. nicht in Betracht ziehen.

In der Tabelle XXXIII finden wir eine zusammenfassende Gegenüberstellung der an den B.-T. und den N.-T. begangenen Fehllesungen.

Tabelle XXXIII.

	I	II	III
B.	1	3	1
N.	—	1	1

Nur bei der zweiten Wiederholung der B.-T. haben wir zwei Verlesungen mehr als an den N.-T. Berücksichtigen wir hierbei, dass eine dieser Falschlesungen auf den 23. März fällt, wo die einzige Verlesung des erstmaligen Lesens registrirt ist, so müssen wir zur Ansicht kommen, dass selbst die große Gabe des angewandten Arzneimittels keinen Ausschlag bewirkt hat. Die Betrachtung der Versuchstage vom 23. März an (Tab. XXXII), zeigt uns, dass auch eine einstündige Pause keine Aenderung der Versuchsergebnisse herbeigeführt hat. Bei der kleinen Zahl der Verlesungen, unter denen sich keine Wiederholungen finden, sind wir leider nicht in der Lage, nähere Ausführungen über die Art und Weise des Verlesens der Z anzustellen.

B. Versuche mit einsilbigen Wörtern.

Auch bei den einsilbigen Wörtern ist von einer nennenswerthen Wirkung des Broms auf die Auffassungsfähigkeit nichts zu bemerken.

Tabelle XXXIV.

	r			*f*			*a*		
1. Reihe	I	II	III	I	II	III	I	II	III
27. II.	276	277	278	4	2	2	—	1	—
*8. III.	280	279	280	—	1	—	—	—	—
9. III.	280	280	280	—	—	—	—	—	—
*10. III.	280	280	279	—	—	1	—	—	—
11. III.	278	280	279	2	—	1	—	—	—
2. Reihe									
20. III.	276	280	277	4	—	3	—	—	—
*21. III.	277	279	279	3	1	1	—	—	—
22. III.	280	279	280	—	1	—	—	—	—
*23. III.	280	279	278	—	1	2	—	—	—
26. III.	280	279	280	—	1	—	—	—	—
*27. III.	280	280	279	—	—	1	—	—	—
28. III.	280	280	280	—	—	—	—	—	—

Wie die vorstehende Tabelle zeigt, die uns eine Uebersicht über die bei den einsilbigen Wörtern erhaltenen Werthe giebt, ist auch hier die Auffassungsleistung durchweg eine sehr gute. Es ist nur eine Auslassung und zwar am ersten Versuchstage vorgekommen. Die folgende Tabelle führt uns unter Nichtbeachtung des 27. Febr. und des 20. März eine Gegenüberstellung der Summen der an den Normal- und Bromtagen gemachten Falschlesungen vor.

Tabelle XXXV.

Lesung	I	II	III
B. T.	3	3	5
N. T.	2	2	1

Eine Verschiedenartigkeit in der Tagesdisposition ist aus den Werthen der ersten Rubrik nicht zu erkennen, da die 3 Fehllesungen der Bromtage auf den 21. März fallen, der noch unter dem Gewöhnungseinflusse zu stehen scheint. Sofern bei den geringen Unterschieden überhaupt Schlüsse zulässig sind, würden wir höchstens aus den Werthen der dritten Lesung eine allerdings sehr geringe Beeinflussung der Leistungsfähigkeit durch Brom vermuthen können. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass vier der dort registrirten Verlesungen auf die späteren Tage fallen, bei denen zwischen Aufnahme des Broms und der Ausführung der Versuche eine einstündige Pause eingeschoben war.

C. Versuche mit sinnlosen Silben.

Betrachten wir endlich die Versuchsreihen mit sinnlosen Silben, so bewegen wir uns hier, wie die hohe Zahl der richtigen Lesungen der Tabelle XXXVI zeigt, viel näher an der oberen Schwelle des Auffassungsgebietes als bei den Alkoholversuchen, was bei der ersten Versuchsreihe durch die bereits erreichte Uebung und bei der zweiten durch die weniger schwierigen Auffassungsbedingungen verursacht ist.

Tabelle XXXVI.

	r			*f*			*a*		
1. Reihe	I	II	III	I	II	III	I	II	III
27. II.	265	263	261	5	7	7	—	—	2
*8. III.	264	266	266	6	4	4	—	—	—
9. III.	267	261	265	3	9	5	—	—	—
*10. III.	266	266	266	4	4	4	—	—	—
11. III.	261	259	264	8	10	6	1	1	—
2. Reihe									
20. III.	258	252	257	11	17	13	1	1	—
*21. III.	261	256	256	9	14	14	—	—	—
22. III.	254	256	249	16	14	19	—	—	2
*23. III.	261	256	263	9	14	7	—	—	—
26. III.	260	259	262	10	11	8	—	—	—
*27. III.	264	256	259	6	13	11	—	1	—
28. III.	264	262	262	6	8	8	—	—	—

Das spärliche Auftreten der Auslassungen, deren Verhalten auch unter der Bromwirkung keine Aenderung erleidet, weist darauf hin, dass von einer irgendwie beträchtlichen Herabsetzung der Auffassungsleistung durch Brom keine Rede sein kann. Im Gegentheil könnte man aus der folgenden Tabelle, die uns unter Weglassung des 27. Febr. und des 20. März die Summen der Verlesungen und Auslassungen vorführt, eher auf eine Besserung schließen.

Tabelle XXXVII.

	Verlesungen			Auslassungen		
Lesungen . .	I	II	III	I	II	III
Bromtage . .	34	49	40	—	1	—
Normaltage .	43	52	46	1	1	2

Die Zahlen der ersten Spalte deuten darauf hin, dass an den Normaltagen vielleicht schlechtere Dispositionsverhältnisse bestanden haben. Doch fallen 16 der hier begangenen Falschlesungen auf einen einzigen Tag, den 22. März. Es wäre nicht undenkbar, dass die Abnahme der Zahlen an den Bromtagen auf die Wirkung des Medicamentes selbst zurückzuführen ist. Noch interessanter gestaltet sich aber dieses unerwartete Versuchsergebniss, wenn wir die Verlesungen der beiden Versuchspersonen getrennt betrachten, wie es in der Tabelle XXXVIII durchgeführt ist. Hier sind jedesmal nur die vier letzten Tage in Rechnung gezogen.

Tabelle XXXVIII.

	1. Reihe			2. Reihe		
Lesungen . .	I	II	III	I	II	III
Bromtage . .	10	8	8	15	27	18
Normaltage .	11	19	11	16	19	16

Diese Zahlen zeigen uns ein entgegengesetztes Verhalten der Versuchspersonen. Während Brom in der ersten Reihe eine Besserung der Leistung bewirkt, scheint es in der zweiten eine Herabsetzung herbeigeführt zu haben, wobei insbesondere das schlechte Ergebniss der zweiten Lesung auffallend ist. Bei der dritten Wiederholung ist der Unterschied gegen das normale Verhalten nur gering. Da auch zufällige Schwankungen diese geringen Unterschiede mit veranlasst haben können, so sind wir nicht in der Lage, eine bestimmte Erklärung dieses Gegensatzes geben zu können. Vielleicht hätte sich bei der zweiten Versuchsreihe eine günstige Wirkung des Broms erst später eingestellt. Für die zweite Versuchsperson war die Aufgabe dadurch, dass sie sich schon bei den ersten Versuchen sehr nahe der oberen Schwelle bewegte, viel weniger mühsam und erregend, während bei der ersten Reihe trotz hoher Uebung bei dem Lesen der Silben immer noch mit starker Anspannung der Aufmerksamkeit gearbeitet werden musste. Es wäre daher immerhin möglich, dass dort, wo das Auffassen der Silben mit gemüthlicher Erregung verbunden war, das Brom eine günstige Wirkung ausgeübt hat, wäh-

rend dort, wo Unlustgefühle nicht oder nur in geringem Grade auftraten, eine allerdings geringe und rasch vorübergehende Verschlechterung der Werthe angedeutet erscheint.

Für die Würdigung dieser Ergebnisse ist es von Wichtigkeit, auch auf die Art und Weise, wie die einzelnen Verlesungen zu Stande kamen, einen Blick zu werfen. In der folgenden Tabelle ist die Zahl und Ordnung der bei der ersten Versuchsreihe verlesenen Buchstaben angegeben.

Tabelle XXXIX.

	Zahl Verlesene Buchstaben			Summe	Ordnung Verlesen der Buchstabe			Summe
	1	2	3		1.	2.	3.	
*8. III. I	6	—	—	6	6	—	—	6
II	4	—	—	4	3	—	1	4
III	3	1	—	5	3	1	1	5
9. III. I	3	—	—	3	3	—	—	3
II	8	1	—	10	7	1	2	10
III	5	—	—	5	4	—	1	5
*10. III. I	4	—	—	4	3	—	1	4
II	3	1	—	5	3	1	1	5
III	1	—	—	4	3	—	1	4
11. III. I	6	1	1	11	5	2	4	11
II	10	—	—	10	6	2	2	10
III	6	—	—	6	6	—	—	6

Wie aus der linken Seite dieser Tabelle hervorgeht, wurden fast durchgehends einfache Fehler begangen. Die geringe Besserung, welche die Verlesungen nach Bromaufnahme aufwiesen, zeigt sich in der kleineren Zahl der Buchstabenfehler, wie es auch aus der Gegenüberstellung der nächsten Tabelle klar ersichtlich ist.

Tabelle XL.

		Zahl Verlesene Buchstaben			Ordnung Verlesen der Buchstabe			Summe
		1	2	3	1.	2.	3.	
II	B.	14	2	—	12	2	4	18
+								
III	N.	29	1	—	23	3	5	31

Was die Ordnung der verlesenen Schriftzeichen betrifft, so ersehen wir aus der Tabelle XL, dass sich insbesondere der erste Buchstabe durch eine schlechte Stellung auszeichnet. Es entspricht dies den bei der Betrachtung der Alkoholversuche gewonnenen Erfahrungen. Die Neigung der Versuchsperson, das Reizwort als Ganzes aufzufassen, scheint in dem höheren Werth des mittleren Buchstaben ihren Ausdruck zu finden. Durch Brom erfährt der Auffassungstypus keine Aenderung.

Tabelle XLI.

	Zahl Verlesene Buchstaben			Summe	Ordnung Verlesen der Buchstabe			Summe
	1	2	3		1.	2.	3.	
*21. III. I	7	2	—	11	4	3	4	11
II	9	3	—	15	2	7	6	15
III	12	1	—	14	8	3	3	14
22. III. I	12	1	—	14	7	3	4	14
II	12	—	—	12	4	4	4	12
III	16	—	—	16	12	3	1	16
*23. III. I	9	—	—	9	4	2	3	9
II	13	—	—	13	6	4	3	13
III	6	1	—	8	4	2	2	8
26. III. I	10	—	—	10	4	3	3	10
II	11	—	—	11	5	3	3	11
III	8	—	—	8	6	1	1	8

Tabelle XLI. (Fortsetzung.)

	Zahl Verlesene Buchstaben			Summe	Ordnung Verlesen der Buchstabe			Summe
	1	2	3		1.	2.	3.	
*27. III. I	6	—	—	6	4	1	1	6
II	12	—	—	12	8	1	3	12
III	11	—	—	11	8	1	2	11
28. III. I	5	—	—	5	3	—	2	5
II	8	—	—	8	4	2	2	8
III	6	—	—	6	3	1	2	6

Die Tabelle XLI führt uns die Zahl und Ordnung der verlesenen Buchstaben bei der zweiten Versuchsperson vor. Die Betrachtung dieser Tabelle ist, wenigstens was die Zahl der Buchstabenfehler angeht, leider dadurch beeinträchtigt, dass einige Verlesungen — 5 an den B.-T. und 7 an den N.-T. — nicht nachgeschrieben werden konnten. Auch bei dieser Versuchsreihe bestehen die begangenen Verlesungen fast nur in einfachen Fehlern. Wenn wir nur die zweite und dritte Lesung berücksichtigen, so sehen wir, wie auch die folgende Tabelle zeigt, nur an den Bromtagen einige doppelte Fehler. Drei derselben fallen auf die zweite, einer auf die dritte Wiederholung des ersten Bromtages.

Tabelle XLII.

		Zahl Verlesene Buchstaben			Summe	Ordnung Verlesen der Buchstabe		
		1	2	3		1.	2.	3.
II + III	B.	63	5	—	73	36	18	19
	N.	61	—	—	61	34	14	13

Eine deutliche Vernachlässigung des ersten Schriftzeichens lässt sich auch bei dieser Versuchsperson erkennen, wie aus der Darstellung der Ordnung der Buchstaben sich ergiebt. Der zweite und

dritte Buchstabe werden beim Lesen gleichmäßig bevorzugt. Diese Art der Berücksichtigung der einzelnen Bestandtheile der Silben scheint durch Brom keine Beeinflussung zu erleiden.

Die überwiegende Mehrzahl der Verlesungen waren Verwechslungen. Nur in der zweiten Reihe finden sich Auslassungen von Buchstaben; hier sind auch einige zugesetzte Schriftzeichen registrirt. Umwandlungen in sinnvolle Wörter kamen bei der ersten Reihe zweimal, bei der zweiten dreimal zur Beobachtung. Ein näheres Eingehen auf die Beeinflussung der Bromversuche durch Uebung und Gedächtniss ist uns leider nicht möglich.

Der Einfluss der Gewöhnung zeigt sich bei der zweiten Versuchsreihe in dem Steigen der Werthe, wie es die richtigen Lesungen der Wörter von der ersten zur zweiten Lesung am 20. März aufweisen. Bei dem schwierigeren Lesen der Silben findet der Gewöhnungseinfluss seinen Ausdruck in der besseren Auffassungsleistung der ersten Wiederholung des 21. März.

III. Versuche mit Paraldehyd.

Die mit Paraldehyd angestellten Versuche haben unter dem Uebelstande zu leiden, dass sie nur mit einer Versuchsperson (Verfasser) angestellt wurden, wobei die nahezu maximale Uebung derselben eine tiefere Wirkung besonders bei den Wörtern nicht hat aufkommen lassen. Es wurde mit einer Spaltweite von 5 mm gearbeitet. Die Methodik war dieselbe wie bei den früheren Versuchen. Nach der ersten Lesung der drei Trommeln wurde an den wieder durch Sternchen bezeichneten Paraldehydtagen (P.-T.) sofort das Mittel genommen, und zwar an den beiden ersten Tagen je 3 g, am 7. April dagegen 6 g. Nach einer jedesmaligen Pause von 2 Min. begann die zweite Lesung in der erwähnten Reihenfolge, an die sich dann sofort die dritte anschloss. Wie früher stehen also auch hier die zweite und dritte Lesung der P.-T. unter Medicamentwirkung.

Bei der Besprechung der bei den zweisilbigen Wörtern erhaltenen Zahlen können wir auf die Darstellung einer Tabelle verzichten, da sich überhaupt nur zwei Verlesungen vorfinden, die eine bei der zweiten Wiederholung des ersten P.-T., die andere bei der dritten Wiederholung des letzten P.-T. Bei beiden ist nur ein Buchstabe verlesen,

so dass die Arzneiwirkung bei dieser Trommel, wo das Lesen sich in Folge der hohen Uebung schon fast zu einem reflectorischen Vorgange gestaltet hatte, als eine äußerst geringfügige bezeichnet werden muss.

Auch bei den einsilbigen Wörtern ist von der Wirkung des Paraldehyds verhältnissmäßig wenig zu bemerken. Immerhin zeigen sich doch schon deutliche Ausschläge, wie aus der Tabelle XLIII hervorgeht.

Tabelle XLIII.

	Falsch gelesen			Ausgelassen		
	I	II	III	I	II	III
*29. III.	—	3	—	—	1	—
30. III.	—	—	—	—	—	—
*1. IV.	—	—	1	—	—	—
6. IV.	—	—	—	—	—	—
*7. IV.	—	5	9	1	—	2

Im Gegensatz zu den Bromversuchen finden sich hier auch Auslassungen, die wir als Zeichen für die Herabsetzung der Auffassungsfähigkeit kennen gelernt haben. Die einzige Auslassung der ersten Lesung des 7. April dürfte wohl auf Unaufmerksamkeit zurückzuführen sein.

Da an den Normaltagen weder Auslassungen noch Falschlesungen vorkamen, so verdient die durch Paraldehyd verursachte Herabsetzung der Auffassungsfähigkeit entschieden Beachtung. Denn wenn sich trotz der hohen Uebung Auslassungen zeigen, so muss die Beeinträchtigung der Wahrnehmung schon eine ziemlich erhebliche sein. Das lehrt auch der Vergleich mit den Alkoholversuchen, bei denen die Störung nur an den nicht geübten Reihen eine stärkere war, während sie bei den letzten Versuchen fast vollkommen zurücktrat. Am meisten ausgesprochen ist die Paraldehydwirkung, entsprechend der großen Gabe, am 7. April, besonders bei der dritten Wiederholung dieses Tages.

Die Tabelle XLIV giebt uns Aufschluss über die Zahl der verlesenen Buchstaben.

Tabelle XLIV.

	Verlesene Buchstaben 1	2	3	4	Summe
29. III. und 1. IV.	1	2	1	—	8
7. IV.	4	5	1	4	33
Summe	5	7	2	4	41

Bei den kleineren Paraldehydgaben äußerte sich die Wirkung des Mittels neben der geringen Zahl von Verlesungen nur in wenigen falsch gelesenen Schriftzeichen. Am 7. April sind jedoch auch vielfache Buchstabenfehler nicht selten; so sehen wir sogar vier vierfache Fehler, was bei der niedrigen Buchstabenzahl und der stark fortgeschrittenen Uebung auf eine beträchtliche Herabminderung der Auffassung schließen lässt.

Tabelle XLV.

	Verlesen der Buchstabe 1.	2.	3.	4.	5.	Summe
29. III. 1. IV. 7. IV.	13	7	6	14	1	41

Aus der Tabelle XLV, in der die Ordnung der verlesenen Schriftzeichen gegeben ist, scheint hervorzugehen, dass hier entgegen der früher bei den Normalversuchen gefundenen Neigung, das Reizwort als Gesammteindruck aufzufassen, nach der Paraldehydaufnahme eine Aenderung in dem Auffassungstypus eingetreten ist. Sie drückt sich in der Vernachlässigung des ersten und vierten Buchstaben und in der Bevorzugung des zweiten und dritten und der Endbuchstaben aus. Dieses gruppenweise Auffassen der vorübereilenden Wörter, das durch häufigere Aufmerksamkeitsspannung eine Erleichterung des Lesens bewirken will, haben wir ebenfalls nur an den ungeübten Tagen der Alkoholversuche andeutungsweise kennen ge-

lernt. Hier jedoch zeigt es sich trotz ausgeprägter Uebung, ein Beweis für die Erschwerung der Auffassungsbedingungen, unter denen an unseren Paraldehydtagen gearbeitet wurde.

Die Fehler selbst bestanden mit Ausnahme von 6 Zusätzen in Verwechslungen von Buchstaben. Den Reizwörtern entsprachen 11 Verlesungen, was seinen Grund in der hohen Uebung hat. Auf diese ist es auch zurückzuführen, dass zerstreute Wiederholungen fehlen, während sich vier stehende vorfinden.

Weit beträchtlicher ist die Wirkung, die der Paraldehyd auf das Lesen der sinnlosen Silben ausgeübt hat. Die Tabelle XLVI giebt uns eine Darstellung der hier erhaltenen Versuchsergebnisse.

Tabelle XLVI.

	f			*a*		
	I	II	III	I	II	III
*29. III.	5	18	10	—	—	—
30. III.	8	9	8	—	—	—
*1. IV.	6	13	8	—	—	—
6. IV.	3	7	5	—	—	—
*7. IV.	5	38	15	—	20	2

Wie aus der Betrachtung der bei der ersten Lesung erhaltenen Werthe hervorgeht, scheinen größere Verschiedenartigkeiten in der Tagesdisposition nicht zu bestehen. Derartige kleinere Schwankungen konnten wir auch bei den entsprechenden Zahlen der Bromversuche bemerken. Einen sehr starken Ausschlag bedeuten in Anbetracht des Uebungsfortschrittes die hohen Werthe der Auslassungen und Falschlesungen des letzten Paraldehydtages. Besonders auffallend ist hier die überraschend große Zahl von Auslassungen bei der zweiten Lesung.

Tabelle XLVII.

	I	II	III
P.	16	69	33
N.	14	23	18

Auch die meisten Falschlesungen sind, wie aus der Gegenüberstellung der vorstehenden Tabelle zu entnehmen ist, in der des

besseren Vergleichs wegen der zweite Normalversuch doppelt gerechnet wurde, bei der zweiten Wiederholung verzeichnet. An den P.-T. finden sich dreimal so viele wie an den N.-T. Davon fallen, wie die Tabelle XLVI ersehen lässt, über die Hälfte auf den 7. April. Die zweite Wiederholung scheint, aus dem schlechten Ergebnisse der Auslassungen und Falschlesungen zu schließen, den Höhepunkt der Paraldehydwirkung darzustellen. Bei der dritten lässt der Einfluss des Arzneimittels bereits nach. An den beiden ersten Paraldehydtagen ist das Ergebniss ein weniger schlechtes, wie aus der Tabelle XLVIII hervorgeht, die uns die Summen der vier ersten Tage gegenüberstellt.

Tabelle XLVIII.

	I	II	III
P.	11	31	18
N.	11	16	13

Demnach verhalten sich die Summen der Verlesungen der zweiten und dritten Lesung der Normaltage zu denen der Paraldehydtage bei den vier ersten Versuchen wie 100 : 169, an den beiden letzten Tagen wie 100 : 442, gewiss eine sehr starke Wirkung.

Einen Ueberblick über die besondere Art der Verlesungen ermöglicht uns die Tabelle XLIX, die uns die Zahl und Ordnung der verlesenen Buchstaben vorführt.

Tabelle XLIX.

	Zahl der Verlesenen Buchstaben			Summe	Ordnung der Verlesenen Buchstabe			Summe
	1	2	3		1.	2.	3.	
*29. III. I	5	—	—	5	4	—	1	5
II	13	2	1	20	10	5	5	20
III	9	—	1	12	8	2	2	12
*1. IV. I	6	—	—	6	4	1	1	6
II	12	—	1	15	9	1	5	15
III	8	—	—	8	4	1	3	8

Tabelle XLIX. (Fortsetzung.)

	Zahl Verlesene Buchstaben			Summe	Ordnung Verlesen der Buchstabe			Summe
	1	2	3		1.	2.	3.	
*7. IV. I	5	—	—	5	2	1	2	5
II	26	5	6	54	31	11	12	54
III	12	2	1	19	12	3	4	19
30. III. I	8	—	—	8	5	1	2	8
II	9	—	—	9	6	1	2	9
III	8	—	—	8	5	1	2	8
6. IV. I	3	—	—	3	2	—	1	3
II	7	—	—	7	2	1	4	7
III	5	—	—	5	2	1	2	5

Nicht in Rechnung gezogen sind drei nicht nachgeschriebene Verlesungen der Paraldehydtage. Die Disposition zeigt keine wesentlichen Unterschiede, indem der schlechteste Versuchstag in der ersten Lesung nur fünf falschgelesene Buchstaben mehr aufwies als der beste. An den N.-T. finden sich in Folge der hohen Uebung überhaupt nur einfache Fehler.

An den P.-T. sind mehrfache Fehler nicht zu selten vorgekommen; sogar dreifache Falschlesungen können wir hier beobachten, besonders bei der zweiten Lesung des 7. April. Ob diese Wahrnehmungsfälschungen, bei denen der vorübereilende Eindruck nur zur Anregung einer Sprachvorstellung gedient hat, mit einem durch das Paraldehyd erzeugten Bewegungsdrange zusammenhängen, ist aus diesen Versuchen nicht zu entscheiden.

Die Tabelle L, in der wir die Summen der Fehler der zweiten und dritten Wiederholung, sowie die Gesammtsumme der an den Paraldehyd- und Normaltagen verlesenen Buchstaben vorfinden, lässt uns erkennen, dass weitaus die meisten der begangenen Fehler auf den letzten P.-T. fallen und zwar haben sich mit der Verschlechterung der Wahrnehmung vor allem die doppelten und dreifachen

Fehler vermehrt. An den 2 ersten P.-T. ist die Zahl der verlesenen Buchstaben nahezu auf die doppelte Höhe des Normalen gestiegen, während das Einnehmen von 6 g Paraldehyd eine Verschlechterung der Leistung um mehr als das Sechsfache bewirkt hat.

Tabelle L.

Verlesene Buchstaben			1	2	3	Summe
an den 4 ersten Tagen	II + III	P.	42	2	3	55
		N.	29	—	—	29
7. IV.	II + III	P.	38	7	7	73
Summe		P. (3 Vers.)	80	9	10	128
		N. (2 Vers.)	29	—	—	29

Die Ordnung der falschgelesenen Schriftzeichen lässt uns wie früher eine Vernachlässigung des ersten sowie eine Bevorzugung des mittleren Buchstaben erkennen. (Vergl. Tabelle IX.) Zwischen diesen beiden nimmt der Endbuchstabe nach den erhaltenen Werthen eine mittlere Stellung ein. An den P.-T. tritt, wie uns die in der Tabelle LI gegenübergestellten Summen zeigen, die Bevorzugung des mittleren zu Gunsten des letzten etwas zurück, doch ist der Auffassungstypus des Normalen noch deutlich erkennbar.

Tabelle LI.

Verlesen der Buchstabe	1.	2.	3.
P.	74	23	31
N.	15	4	10

Die falsch gelesenen Schriftzeichen stellen fast durchgehends Verwechslungen von Buchstaben dar; außer je zwei ausgelassenen Buchstaben an den Paraldehyd- und Normaltagen finden sich zwei zugesetzte an den P.-T. Diese geringe Zahl von Auslassungen und

Zusätzen hat ihren Grund in der fortgeschrittenen Uebung. Trotz derselben wurde jedoch an den P.-T. 6mal sinnvoll verlesen. Für die Frage, ob es sich hier vielleicht um das Vordrängen bestimmter Vorstellungen handelt, ist es von Interesse, das Verhalten der wiederholten Verlesungen zu betrachten. Dieselben sind getrennt für die 4 ersten und die 2 letzten Tage nach unseren bei den Alkoholversuchen gemachten Ausführungen in der folgenden Tabelle LII dargestellt.

Tabelle LII.

	P.	N.	P.	N.
Registr. Verlesungen .	47	29	52	12
Einmal	21 (44,7)	8 (27,6)	42 (80,8)	7 (58,3)
Wiederholt	26 (55,3)	21 (72,4)	10 (19,2)	5 (41,7)
Stehend	20 (42,5)	17 (58,6)	6 (11,5)	4 (16,7)
Zerstreut	6 (12,8)	4 (13,8)	6 (11,5)	2 (33,3)
Verschied. Verlesungen	31 (66,0)	15 (51,7)	47 (90,4)	9 (75,0)
Nicht registr.	2	—	1	—
	Die 4 ersten Tage		Die 2 letzten Tage	

An den N.-Tagen finden sich relativ mehr Wiederholungen, als an den P.-T., und zwar sind es insbesondere die stehenden, welche bei ihrer geringen Abweichung von der richtigen Lesung durch die Uebung immer mehr an Festigkeit gewonnen haben. Demgemäß finden sich auch zerstreute Wiederholungen weniger häufig; nach der Aufnahme des Mittels sind dieselben verhältnissmäßig noch seltener als an den Normaltagen. Die größere Paraldehydgabe bewirkt insofern einen Unterschied, als sich gerade am 7. April verhältnissmäßig wenig Wiederholungen zeigen, während die Zahl der verschiedenen Verlesungen gestiegen ist. Sofern die niedrigen Werthe Schlussfolgerungen zulassen, scheinen sich nach der Paraldehydaufnahme keine bestimmten Vorstellungen zum Aussprechen vorzudrängen, wofür eben die wenigen zerstreuten Wiederholungen sprechen; viel

wahrscheinlicher ist vielmehr, dass beliebige, durch einen unrichtig erkannten Buchstaben zufällig angeregte Vorstellungen kritiklos in Beziehung zu dem äußeren Reiz gebracht werden. Hierfür würde die große Zahl der verschiedenen Verlesungen sowie der dreifachen Fehler sprechen. Unter diesen Gesichtspunkt würde auch das Auftreten von sinnvollen Verlesungen zu bringen sein. Dass unter den zufällig angeregten Vorstellungen solche einen stärkeren Einfluss ausüben, welche noch frisch im Gedächtniss haften, beweist der Umstand, dass 28 der 102 an den Paraldehydtagen gemachten Falschlesungen sich bereits unter den Reizwörtern finden: 20 derselben treffen allein auf den letzten Tag. Im Normalen entsprechen von den 29 Verlesungen überhaupt nur fünf den Silben auf der Trommel.

Der letzte Paraldehydtag ermöglicht uns einen Einblick in den zeitlichen Verlauf der Arzneiwirkung. Die schlechte Leistung bei der zweiten Lesung zeigt uns, dass wir hier, also ungefähr 15—20 Minuten nach der Aufnahme des Paraldehyds, den Höhepunkt der Wirkung vor uns haben. Die zweite Lesung der zweisilbigen Wörter weist keine Beeinflussung auf; vielmehr scheint das Arzneimittel erst bei der zweiten Wiederholung der einsilbigen Wörter, also etwa 8 Minuten nach der Aufnahme, aber dann ziemlich rasch mit seiner Wirkung einzusetzen, so dass sich 10 Minuten später bereits die volle Ausbildung derselben zeigt. Auf diesem Höhepunkte verharrt die Beeinflussung der Auffassungsleistung ungefähr 20 Minuten, indem sie sich auch noch über die dritte Lesung der Wörter erstreckt. Die Ergebnisse dieser letzteren sind schlechter, als diejenigen der zweiten Lesung. Mit der dritten Lesung der Silben beginnt bereits wieder die Besserung der Leistungsfähigkeit; doch ist die Wirkung hier, d. i. ungefähr 40 Minuten nach der Aufnahme, noch deutlich nachweisbar. Der zeitliche Verlauf gestaltet sich also in der Weise, dass die Wirkung etwa 8 Minuten nach der Aufnahme rasch einsetzt, um nach weiteren 8 Minuten den Höhepunkt zu erreichen, auf diesem ungefähr 20 Minuten lang verweilt, worauf, also ungefähr 40 Minuten nach der Aufnahme, bereits das Nachlassen des Paraldehydeinflusses beginnt. Die beiden früheren P.-T. zeigen uns diesen Verlauf in ähnlicher, allerdings weniger klar ausgesprochener Form.

IV. Versuche mit Coffein.

Für die Würdigung des Einflusses, den das Coffein auf die Auffassungsfähigkeit ausübt, stehen mir zwei Versuchsreihen zur Verfügung, die im pharmakologischen Institute der Universität Straßburg ausgeführt wurden. Zur ersten stellte sich in liebenswürdiger Weise Herr Dr. Zoltan von Vámossy zur Verfügung, zur zweiten Herr Dr. Schierbel. Beide Herren waren an das Trinken von Kaffee nur wenig, etwas mehr an das von Thee gewöhnt. Während der Versuchstage wurde eine streng regelmäßige Lebensweise durchgeführt unter Vermeidung von geistig wirkenden Genussmitteln. Nur bei der zweiten Versuchsreihe wurde zum Mittag- und Abendessen je $^1/_4$l Wein genossen.

1. Versuchsreihe.

Die hier gebrauchten Trommeln wichen von den früheren insofern ab, als die Reizwörter nicht aufgeklebt, sondern eingedruckt waren. Der Abstand zwischen den einzelnen Wörtern war ebenfalls ein anderer, indem nicht wie früher die Zwischenräume zwischen den Anfangsbuchstaben der einzelnen Wörter, sondern diejenigen vom Ende des einen bis zum Anfange des nächsten Reizwortes gleich groß waren. Dieser Abstand betrug bei sämmtlichen Trommeln 20 mm.

Das Lesen der Trommeln begann ungefähr eine Stunde nach dem Einnehmen des Mittels; dabei wurden zuerst einmal je zwei verschiedene Trommeln mit sinnlosen Silben (S_1, S_2), hierauf einmal einsilbige Wörter (E) und vom 8. März an einmal zweisilbige Wörter (Z) gelesen. Dies dauerte mit den nothwendigen Pausen 40 Minuten, so dass uns diese Versuche eine Beurtheilung des Coffeineinflusses in der Zeit von 60—100 Minuten nach der Aufnahme gestatten. Da den Auffassungsversuchen jedesmal 60 Wahlreactionen sowie einhalbstündiges Zahlenaddiren unmittelbar voraufgingen, so bestand zu Beginn des Lesens bereits ein leichter Grad geistiger Ermüdung. Die Versuchszeit lag Vormittags zwischen 10 und 11 Uhr. Bei einer Spaltweite von 3 mm betrug die Umdrehungsgeschwindigkeit des Kymographions 27 mm in der Secunde. Da nach jedem Versuche die Feder des Kymographions frisch aufgezogen wurde, so war nach dem Ablaufen der Trommel eine merkliche Verlangsamung der Drehungsgeschwindigkeit noch nicht eingetreten.

An den Arzneitagen wurde das Coffein in Gelatinekapseln gegeben und zwar am 5. und 8. März je 0,2 g, am 16. März 0,5 g. Um eine Suggestionswirkung bei der Einnahme des Mittels völlig auszuschließen, wurden auch an den Normaltagen (S., 15. März) Gelatinekapseln mit Kochsalz gegeben, so dass die Versuchsperson nicht wissen konnte, ob ein Coffeintag (C.-T.) war oder nicht. Vom 8. März an folgten den Auffassungsversuchen noch Leseversuche von zweisilbigen Wörtern mit Zeitmessung. Zu diesen Versuchen wie zu den Wahlreactionen, die in der bekannten Weise mit Hippschem Chronoskop und Morsetastern vorgenommen wurden, benutzte ich als optischen Reizapparat einen »Kartenwechsler«, der eine von Herrn Mechaniker Runne angefertigte Modification eines von Alber[1]) beschriebenen Apparates darstellt. Da derselbe in sehr zweckmäßiger Weise die Vortheile einer einfachen und raschen Bedienung mit denen der Exactheit und Handlichkeit vereinigt, so folge hier eine kurze Beschreibung.

Wie man aus der Figur 1 ersieht, ist die Vorrichtung zum Einlegen und Vorwärtsschieben der Karten, a, dieselbe wie beim Albersehen Apparat. Die Aenderung bezieht sich hauptsächlich auf die zum Wechseln der Karten dienende Einrichtung. Durch Herabdrücken des Griffes A, der im Ausschnitte β der gusseisernen Stirnplatte γ beweglich ist und durch Federkraft wieder in die Höhe getrieben wird, wird die Aufnahmeplatte C (Fig. 2) herabgezogen. Da dieselbe die aus dem Magazin kommende sichtbare Karte (»Wohnhaus«) in ihrer Oeffnung D trägt, so kommt diese Karte ebenfalls herab und fällt nach hinten heraus auf die schiefe Ebene δ (Fig. 1). Zu gleicher Zeit fassen auch die Haken E den Verschlussschieber F, so dass derselbe mit C herabgezogen wird und die Oeffnung G der Stirnplatte γ verschließt. Während nun die Aufnahmeplatte C zusammen mit dem Griff A durch Federkraft wieder nach oben geht, wird der Verschlussschieber F durch den Hebel B (Fig. 1) unten gehalten. Die Oeffnung G bleibt also geschlossen. Nachdem C wieder in die frühere Stellung zurückgekehrt ist, tritt, durch die Feder H getrieben, eine neue Karte in die Oeffnung D der Platte C. Durch Drücken auf den Hebel B wird der Verschlussschieber F frei, der-

[1]) Archiv für Psychiatrie, 1898, S. 641.

selbe fliegt durch Federzug in seine Anfangsstellung und das neue Wort ist sichtbar. Eine weitere Platte J (Fig. 2) dient als Rahmen für die beweglichen Platten C und F. Sie ist durch Eisenschrauben an der Stirnplatte γ befestigt. An ihrem oberen Ende trägt sie eine Klemme, welche von J durch das Hartgummistück K isolirt ist. An dieser Klemme ist die Feder L angebracht. Da nun mit dieser Feder der Schieber F bei seinem Emporschnellen in Berührung kommt, so schließt er in dem Momente, wo das Wort vollkommen sichtbar ist, den elektrischen Contact. Der zweite Pol ist direct in den Apparat geleitet.

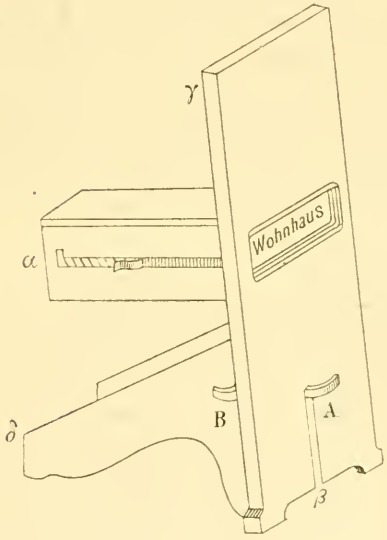


Fig. 1.

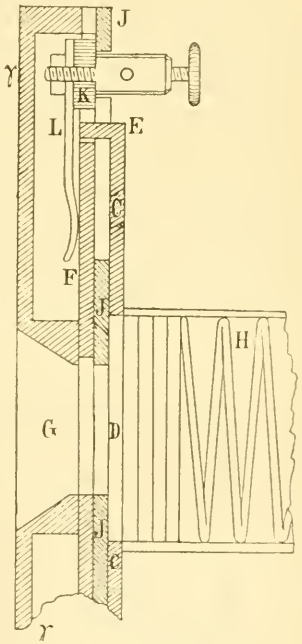


Fig. 2.

Die Handhabung des Kartenwechslers geht nun in der Weise vor sich, dass durch Zug an dem Griff A die Aufnahmeplatte C und mit ihr der Verschlussschieber F nach abwärts bewegt wird. Die Platte C kehrt sofort in ihre obere Lage zurück und nimmt in ihre Oeffnung D eine neue Karte auf. Diese neue Karte wird durch den Verschlussschieber F dem Auge des Beobachters verdeckt. Soll das Reizwort sichtbar werden, so genügt ein kleiner Zug am Hebel B;

der Schieber wird in die Höhe gerissen; die Oeffnungen der Platten γ, F, J und C decken sich; das Reizwort ist sichtbar. Das Wechseln und Auslösen, das sehr bequem neben der Bedienung des Chronoskopes vor sich geht, kann auch auf größere Entfernung durch Schnurtrieb geschehen, so dass die Handhabung vom Nebenzimmer aus erfolgen kann. Die gusseiserne Platte γ ist 12,5 cm breit, 23,5 cm hoch und 1 cm dick. Die schiefe Ebene δ ist 15,5 cm lang. Die Oeffnung G ist außen 10 cm breit und 3 cm hoch, innen 1,8 cm hoch und 7,5 cm breit.

Die Versuche waren bei den Wahlreactionen in der Weise angeordnet, dass die beiden Morsetaster mit Kartenwechsler, Chronoskop, Rheostat und Wippe in den Stromkreis eingeschaltet waren. Als Reiz dienten die mit E oder O bedruckten Karten. Durch das Erscheinen einer dieser Karten im Kartenwechsler wurde der zuerst offene Strom geschlossen, durch das Loslassen eines der zwei Morsetaster wieder geöffnet. Auf diese Weise wurden, wie erwähnt, zur Feststellung der Tagesdisposition vor dem Einnehmen der Gelatinekapseln 50 Wahlreactionen vollzogen. An den beiden ersten Tagen stehen uns zur Beurtheilung leider nur 30 zur Verfügung.

Tabelle LIII.

	*5. III.	8. III.	*9. III.	15. III.	*16. III.
1	310	290	297	300	251
2	303	308	290	333	306
3	329	287	309	314	281
4	—	—	278	307	260
5	—	—	280	311	260
F. R.	1	1	2	1	2

In der Tabelle LIII sind die Wahlreactionen in der Weise berechnet, dass die einzelnen Gruppen von je 10 Zahlen der Größe nach geordnet wurden und aus den beiden mittelsten Zeiten das arithmetische Mittel gezogen wurde. Die geringe Zahl der Fehlreactionen lässt keine schlechtere Disposition irgend eines Tages vermuthen. Ebenso wenig lässt sich eine ausgesprochene Aenderung des seelischen Grundzustandes aus den Reactionswerthen selbst erkennen.

Das fortschreitende Sinken derselben ist auf die zunehmende Uebung zurückzuführen. Doch war dieselbe bereits zu Beginn der Versuche eine sehr hohe. Die höheren Zahlen des 15. März beruhen wahrscheinlich auf dem durch die zwischenliegende Pause bedingten Uebungsverluste. Die Gleichmäßigkeit der erhaltenen Werthe spricht bei der aus früheren Erfahrungen bekannten Empfindlichkeit der Wahlreactionen gegen eine Dispositionsverschlechterung dieses Tages.

Tabelle LIV.

Datum	S_1			S_2		
	r	*f*	*a*	*r*	*f*	*a*
*5. III.	289	42	1	308	22	1
8. III.	319	12	1	317	14	—
*9. III.	315	17	—	317	13	1
15. III.	308	23	1	312	19	—
*16. III.	323	9	—	319	12	—

Ueber die beim Lesen der sinnlosen Silben erhaltenen Resultate giebt uns die Tabelle LIV Aufschluss. Die Besserung der Auffassungsleistung vom ersten zum zweiten Tage ist auf den Einfluss der Gewöhnung zurückzuführen, während das Sinken der Leistung des 15. März gegenüber derjenigen des 8. März wohl hauptsächlich im Uebungsverlust begründet ist. Eine Coffeinwirkung stellt sich bei diesen Versuchsreihen nur als Folge der größeren Gabe des 16. März ein; doch ist auch sie, besonders wenn wir das Verhalten des 8. März und die zunehmende Uebung in Rechnung ziehen, eine recht geringfügige. Da wir uns aber beim Lesen dieser Trommeln, wie aus der hohen Zahl der richtigen Lesungen hervorgeht, sehr nahe der oberen Schwelle des Auffassungsgebietes bewegten, so ist auch diesen an sich unscheinbaren Unterschieden eine gewisse Bedeutung beizulegen. Es waren bei S_1 332 und bei S_2 331 Silben zu lesen. Klarer tritt das Ergebniss hervor bei der Gegenüberstellung der Summen der vier letzten Tage, wie sie in der folgenden Tabelle ausgeführt ist.

Tabelle LV.

	S_1			S_2		
	r	*f*	*a*	*r*	*f*	*a*
N.	627	35	2	629	33	—
C.	638	26	—	636	25	1

Auslassungen wurden so selten begangen, dass sie zu einem Vergleiche nicht heranzuziehen sind.

In der Tabelle LVI ist die Zahl und Ordnung der verlesenen Buchstaben zusammengestellt. Drei Falschlesungen des 5. März der S_1 sind hierbei nicht in Rechnung gezogen, da sie nicht nachgeschrieben werden konnten.

Tabelle LVI.

Datum	S_1							S_2						
	Zahl			Ordnung			Summe	Zahl			Ordnung			Summe
	1	2	3	1.	2.	3.		1	2	3	1.	2.	3.	
8. III.	10	1	1	6	3	6	15	14	—	—	6	1	7	14
*9. III.	15	1	1	8	2	10	20	13	—	—	8	2	3	13
15. III.	18	5	—	14	6	8	28	15	4	—	11	8	4	23
*16. III.	8	1	—	5	2	3	10	10	2	—	4	2	8	14
N.-T.	28	6	1	20	9	14	43	29	4	—	17	9	11	37
C.-T.	23	2	1	13	4	13	30	23	2	—	12	4	11	27
*5. III.	34	5	—	24	11	9	44	20	2	—	12	7	5	24

An den N.- und C.-T. wurden in überwiegender Zahl einfache Fehler begangen. Die Besserstellung der Coffeintage ist bei beiden Versuchsreihen sowohl durch eine geringere Zahl falsch gelesener Buchstaben wie insbesondere durch das Sinken der Doppelfehler ausgedrückt. Die Ordnung der verlesenen Buchstaben zeigt bis auf den 5. März durchgehends eine Bevorzugung des mittleren Buchstaben. An den C.-T. tritt diese noch deutlicher hervor. Gleichzeitig ist hier auch der erste Buchstabe weniger häufig verlesen als in der Norm.

Die Falschlesungen stellen fast ausnahmslos Verwechslungen von Buchstaben dar. Auslassungen und Zusätze von Schriftzeichen kamen nur an den vier letzten Tagen der ersten Silben (S_1) je zweimal vor. Bei S_2 bestanden sämmtliche Verlesungen aus Verwechslungen, mit Ausnahme von drei Umstellungen an den beiden letzten Tagen. S_1 hat ebenfalls drei Umstellungen aufzuweisen, eine am ersten Tage und zwei an den beiden letzten Tagen. Sinnvolle Verlesungen finden sich zwei bei S_1 und zwar am letzten C.-T. Bei S_2 sind keine vorhanden.

Unter den 103 Falschlesungen der S_1 haben wir 24 stehende Wiederholungen, von denen 13 auf die drei C.-T. und 11 auf die zwei N.-T. treffen. Zwei dieser 8 verschiedenen Verlesungen wurden bei sämmtlichen Versuchen wiederholt. Außerdem sind 6 zerstreute Wiederholungen vorhanden, die sich gleichmäßig auf die C.- und N.-T. vertheilen. Derartige gleiche Verlesungen bei verschiedenen Reizwörtern traten bei S_2 nicht auf, dagegen 16 stehende Wiederholungen. Hiervon sind 9 an den C.-T. und 7 an den N.-T. registrirt. Die Coffeinwirkung scheint demnach auf das Auftreten von Wiederholungen ohne merklichen Einfluss gewesen zu sein.

Ueber die beim Lesen der Wörter erhaltenen Resultate giebt uns die folgende Tabelle Auskunft.

Tabelle LVII.

Datum	E			Z		
	r	*f*	*a*	*r*	*f*	*a*
*5. III.	301	7	—	—	—	—
8. III.	292	15	1	263	15	1
*9. III.	302	6	—	266	13	—
15. III.	300	8	—	266	13	—
*16. III.	303	5	—	272	7	—

Leider sind unter den 308 einsilbigen Reizwörtern zwei, unter den 279 zweisilbigen drei doppelt eingedruckt. Auch hier bewegt sich die Zahl der richtigen Lesungen nahe an der bestmöglichen Leistung. Auffallend ist, dass die Ergebnisse der zweisilbigen Wörter im Gegensatz zu unseren früheren Erfahrungen schlechtere Werthe

aufweisen als die der einsilbigen. Es ist dies darauf zurückzuführen, dass sich die Versuchsperson als Ausländer beim Lesen der längeren Wörter in höherem Grade anstrengen musste. Die Erleichterung der Auffassung durch auftauchende Erinnerungsbilder war bei ihr geringer. Deswegen zeigt auch die Auffassungsleistung, die wir beim Lesen der sinnlosen Silben erhielten, nicht den Abstand von den Versuchsergebnissen der Wörter, wie bei unseren früheren Versuchen. Zugleich ist dies aber eine Stütze für unsere oben ausgesprochene Ansicht, dass das bessere Lesen der zweisilbigen Wörter durch das leichtere Eintreten associativer Verknüpfungen bedingt ist. Auch in der Tabelle LVII ist eine, allerdings unbedeutende Besserung der Auffassungsleistung durch Coffein zu bemerken. Die große Coffeingabe des 16. März hat die besten Werthe geliefert.

Tabelle LVIII.

	E			Z		
	r	*f*	*a*	*r*	*f*	*a*
N.	592	23	1	529	28	1
C.	605	11	—	538	20	—

Aus der vergleichenden Gegenüberstellung der Summen der vier letzten Tage, wie sie in der vorstehenden Tabelle ausgeführt ist, ersehen wir, dass die Coffeinwirkung sich etwas mehr auf die für die Versuchsperson leichtere Auffassung der einsilbigen Wörter zu erstrecken scheint, indem hier die Zahl der Falschlesungen auf weniger als die Hälfte der in der Norm begangenen gesunken ist. Auslassungen kamen an den C.-T. nicht vor.

Zahl und Ordnung der bei den einsilbigen Wörtern falsch gelesenen Buchstaben findet sich in der Tabelle LIX zusammengestellt. Die durch Coffein bewirkte Besserleistung drückt sich auch hier in einem Herabgehen der einfachen Fehler, noch mehr in einem Sinken der Doppelfehler aus. Die Gesammtzahl der an den beiden letzten C.-T. begangenen Buchstabenfehler beträgt nicht einmal die Hälfte der Fehlerzahl der zwei letzten N.-T. Eine Wirkung des Coffeins ist nicht zu verkennen, besonders wenn wir gleichzeitig die

gute Leistung der Normalversuche berücksichtigen. Bei der Besprechung der Ordnung der verlesenen Buchstaben müssen wir darauf hinweisen, dass über die Hälfte der Reizwörter, nämlich 64,6%, sich aus vier Schriftzeichen zusammensetzten. Fünf Buchstaben finden sich in 27,9%, sechs in 6,8% und sieben in nur 0,7% sämmtlicher Reizwörter. Doch wurde der 6. und 7. Buchstabe immer richtig gelesen. Eine Bevorzugung des großgedruckten Anfangsbuchstaben lässt sich weder an den normalen, noch an den Coffeintagen erkennen. Das Coffein scheint bei der Abnahme der Fehlerzahl keine Aenderung der Art der Auffassung, die durch eine nahezu gleichmäßige Berücksichtigung der vorbeieilenden Buchstaben gekennzeichnet ist, zu bewirken. Nur nach der großen Gabe des 16. März scheint der Anfangsbuchstabe weniger häufig verlesen zu werden, als in der Norm.

Tabelle LIX.

Datum	Zahl			Ordnung					Summe
	1	2	3	1.	2.	3.	4.	5.	
8. III.	9	6	—	3	3	7	6	2	21
*9. III.	5	—	1	2	1	2	3	—	8
15. III.	6	1	1	4	3	2	2	—	11
*16. III.	4	1	—	1	3	1	1	—	6
N.-T.	15	7	1	7	6	9	8	2	32
C.-T.	9	1	1	3	4	3	4	—	14
*5. III.	6	1	—	1	1	1	5	—	8

Die entsprechenden Verhältnisse bei den zweisilbigen Wörtern giebt uns die Tabelle LX.

Tabelle LX.

Datum	Zahl					Ordnung								Summe
	1	2	3	4	5	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	
8. III.	10	3	1	1	—	1	2	2	3	5	5	2	3	23
*9. III.	8	2	2	—	1	3	4	2	2	2	7	3	—	23
15. III.	9	3	—	1	—	1	4	1	3	2	4	2	2	19
*16. III.	6	1	—	—	—	—	—	1	—	2	3	2	—	8
N.-T.	19	6	1	2	—	2	6	3	6	7	9	4	5	42
C.-T.	14	3	2	—	1	3	4	3	2	4	10	5	—	31

Da sich die zweisilbigen Wörter aus einer größeren Zahl von Buchstaben zusammensetzten, so waren sie für die Versuchsperson schwieriger zu lesen. Es äußert sich dies auch in einem geringen Steigen der Fehlerzahl gegenüber derjenigen der einsilbigen Wörter. Die meisten zweisilbigen Reizwörter, nämlich 41,9% der Gesammtzahl, hatten sechs Buchstaben; nur 4,7% hatten fünf, dagegen 33,7% sieben, 14,3% acht, 5,0% neun und 0,4% zehn Schriftzeichen aufzuweisen. Bei dem schwierigen Lesen der Z ist der Coffeinausschlag weniger deutlich ausgesprochen. Dass er jedoch auch hier angedeutet ist, scheint aus der guten Leistung des 16. März hervorzugehen, an dem überhaupt nur acht Buchstaben falsch gelesen wurden, während sich am Tage vorher mehr als die doppelte Zahl von verlesenen Schriftzeichen findet. Wenn wir die Ordnung der falsch gelesenen Buchstaben näher ins Auge fassen, so ist im Gegensatz zu den bei den einsilbigen Wörtern gemachten Erfahrungen hier wenigstens an den N.-Tagen eine Bevorzugung des ersten Buchstaben nicht zu verkennen. Vergleichen wir nur die beiden letzten Versuchstage, so zeigt uns das Ergebniss des 16. März, dass die Andeutungen der Coffeinwirkung vor allem in der Bevorzugung der ersten Buchstaben zum Ausdruck zu kommen scheinen. Es würde dies mit den bei Trommel E und S gefundenen Ergebnissen übereinstimmen und vielleicht die Annahme rechtfertigen, dass Coffein ein leichteres Eintreten der Aufmerksamkeitsspannung ermöglicht.

Die bei den Wörtern begangenen Falschlesungen bestanden in überwiegender Zahl aus Verwechslungen von Schriftzeichen. Die Tabelle LXI zeigt uns, dass nach Coffeinaufnahme sowohl die Auslassungen wie die Zusätze von Buchstaben in gleichem Maße zurückgehen, also eine größere Genauigkeit in der Auffassung eintritt.

Tabelle LXI.

	E		Z	
	a	*x*	*a*	*x*
N.	2	7	7	9
C.	—	3	2	5

Bei E finden sich an den N.-T. 5, an den C.-T. 6 stehende Wiederholungen; bei den Z wurde im Normalen 11 mal, nach Coffeinwirkung 8mal dieselbe Verlesung bei den gleichen Reizwörtern vorgebracht. Nur bei Z ist einmal die gleiche Verlesung bei zwei verschiedenen Reizwörtern wiederholt worden. Die geringe Zahl solcher zerstreuten Wiederholungen ist wohl darauf zurückzuführen, dass die Versuchsperson nicht in derselben Weise wie ein Inländer in deutschen sprachlichen Bezeichnungen geübt war. Auch die hohe Zahl von sinnlosen Verlesungen (Tabelle LXII) stützt unsere Ansicht, dass der Versuchsperson kein reicher Vorrath sprachlicher Vorstellungen zu Gebote stand.

Tabelle LXII.

	E	Z
N.	9 (39,1 %)	14 (50 %)
C.	3 (27,3 %)	13 (72 %)

Die einsilbigen und zweisilbigen Wörter zeigen in dieser Tabelle, sofern eine Berücksichtigung derselben bei den kleinen Zahlen überhaupt zulässig ist, kein einheitliches Verhalten. Denn während sich bei E an den C.-T. eine Abnahme der sinnlosen Verlesungen einstellt, sehen wir bei den Z ein procentuales Steigen. Man darf wohl daran denken, dass bei dem Ausländer eine Besserung der Auffassung bei den kurzen Wörtern ungleich leichter Sprachvorstellungen anregen konnte, als bei längeren.

Beim Lesen von zweisilbigen Wörtern mit Zeitmessung wurden Wörter von 4 bis 7 Buchstaben benutzt, da 7 Schriftzeichen noch gleichzeitig einen Inhalt des Bewusstseins bilden können[1]). Die Methode war dieselbe wie die bei den Wahlreactionen. Als Reizapparat wurde der Kartenwechsler und zum Reagiren der Roemersche Schallschlüssel[2]) benutzt. Das Sprechen des Vocales (charakteristischer Laut bei einsilbigen Wörtern) gegen die Fournirmembran

1) Vergl. Wundt, Physiolog. Psychologie. IV. Aufl. Bd. II. S. 289.
2) Diese Arbeiten. I. Bd., S. 577 ff.

veranlasst dauernde Stromunterbrechung durch Abstoßen eines Contacthebels. Beginnt nun das Reizwort mit zwei Consonanten oder mit Dauerlauten (*S*, *N*), so werden die gemessenen Zeiten zu lang. Deshalb wurden bei der folgenden Berechnung die mit zwei Consonanten oder mit Dauerlauten beginnenden Wörter weggelassen. Auf diese Weise wurde die Gleichheit der Bedingungen nahezu vollkommen erreicht, allerdings unter Einbuße vieler Versuchszahlen, so dass mir für den ersten und zweiten Tag nur 20, für die beiden letzten Versuchstage je 27 Werthe zur Verfügung stehen. Die folgende Tabelle führt uns die erhaltenen Resultate vor.

Tabelle LXIII.

8. III.	*9. III.	15. III.	*16. III.
465	425	452	419
441	427	433	411

Diese Tabelle wurde in der Weise gewonnen, dass an den beiden ersten Tagen die Stellungsmittel aus je 10 Werthen (arithmet. Mittel aus der 5. und 6. Stellungszahl) und an den beiden letzten Tagen aus je 13 Werthen gegenüberstehen. Auch diese Werthe lassen eine deutlich nachweisbare Besserung der Leistung an den Coffeintagen erkennen, die in einer zwar geringen, aber gleichmäßigen Verkürzung der Auffassungszeiten zum Ausdruck kommt. Die Schwankungen der Einzelwerthe waren nicht bedeutend und zeigten an den Normal- und Coffeintagen keine besonderen Unterschiede.

2. Versuchsreihe.

Die Versuchsanordnung bei dieser Reihe war dieselbe wie bei den Alkoholversuchen. Die einzelnen Trommeln wurden täglich 3mal gelesen. Nach dem ersten Lesen von Z, E und S wurde die Gelatinekapsel genommen, die an den Normaltagen Kochsalz, an den Coffeintagen Coffeinum lacticum enthielt und zwar am 21. Oct. 0,2, am 23. Oct. 0,3 und am 28. Oct. 0,4 g. Hierauf wurde nach einer viertelstündigen Pause das Lesen in derselben Reihenfolge noch zweimal wiederholt. Am 28. Oct. betrug die Pause nach der ersten Reihe eine Stunde. Bei einer Spaltweite von 5 mm wurde mit einer

Umdrehungsgeschwindigkeit des Kymographions von 69 mm in der Secunde gearbeitet und zwar in der Abendzeit zwischen 6 und 7 Uhr. Am 28. Oct. wurde bereits um 5 Uhr 45 Min. begonnen. Das Lesen der neun Trommeln dauerte ungefähr drei Viertelstunden, so dass die Coffeinwirkung bei diesen Versuchen eine halbe Stunde lang zu verfolgen ist, und zwar an den beiden ersten Coffeintagen in der Zeit von 15—45 Min. und am letzten Coffeintage in der Zeit von 60 bis 90 Minuten nach der Einnahme.

Die Tagesbeschäftigung war vorwiegend eine geistige, doch wurde wie in der allgemeinen Lebensführung, so auch hierin jede Unregelmäßigkeit möglichst vermieden. Zur Beurtheilung stehen uns zwei N.-T. und drei C.-T. zur Verfügung. Zwischen den zweiten und dritten Coffeintag fallen drei Versuchstage, die jedoch für unsere Berechnung nicht zu verwerthen sind; dadurch wird leider die Deutung der erhaltenen Zahlen sehr beeinträchtigt. Die bei unseren Versuchen benutzten Trommeln weisen eine geringere Zahl von Reizeindrücken auf, als die früheren, nämlich 139 zweisilbige, 154 einsilbige Wörter und 165 sinnlose Silben. Dagegen war der Abstand zwischen den einzelnen Eindrücken hier ein größerer, so dass auch bei großer Geschwindigkeit zwischen je zwei Wörtern hinreichend Zeit zum Aussprechen blieb. Der Zwischenraum betrug bei Z ungefähr 50 mm, bei E und S 45 mm. Leider ist bei Z und E je ein Reizwort doppelt eingereiht.

Bei den Versuchen mit zweisilbigen Wörtern lassen die geringen Schwankungen der Versuchszahlen eine ausgesprochene Coffeinwirkung nicht erkennen. Trotz der beträchtlichen Umdrehungsgeschwindigkeit des Kymographions hat die Versuchsperson schon unter normalen Bedingungen eine Arbeitsleistung geboten, die sich insbesondere unter dem Einflusse der Uebung sehr nahe der oberen Schwelle des Auffassungsgebietes bewegt hat. Hauptsächlich aus diesem Grunde ist auch in den Werthen, die wir beim Lesen der einsilbigen Wörter erhielten, ein eindeutiges Eingreifen des Coffeineinflusses nicht nachzuweisen.

Etwas besser stellen sich die Ergebnisse, die uns das Lesen der sinnlosen Silben gebracht hat. Wie bei den Alkoholversuchen, so findet sich auch hier die geringste Zahl von richtigen Lesungen. Ein Blick auf die Tabelle LXIV, die uns die erhaltenen Auslassungen

und Falschlesungen vorführt, zeigt uns, dass sich unter dem Einflusse der Uebung, deren Mangel ja das schlechte Ergebniss mit veranlasst hat, die Auffassungsleistung immer mehr bessert. Doch erstreckt sich diese Besserung fast nur auf die Auslassungen, während die Verlesungen dem Uebungseinflusse weniger zugänglich sind.

Tabelle LXIV.

Datum	*a*			*f*		
	I	II	III	I	II	III
20. X.	24	24	24	26	28	33
*21. X.	12	5	5	38	35	28
22. X.	7	9	9	28	29	27
*23. X.	4	6	3	32	29	20
*28. X.	7	—	—	26	27	25

Die angegebene Zahl der Verlesungen der ersten und zweiten Lesung des 20. Oct. können wir zur Betrachtung nicht verwenden, da die Falschlesungen der letzten 26 Silben der Trommel nicht nachgeschrieben sind. Immerhin zeigt die erste Reihe der Auslassungen sehr gut den Einfluss der Gewöhnung und Uebung. Außer dieser zunehmenden Besserung weisen die Werthe der ersten Spalte keine Unterschiede auf, so dass auf eine auffallende Aenderung der Tagesdisposition nicht zu schließen ist. Nur bei der ersten Lesung des 23. Oct. ist gegen den vorhergehenden Tag eine etwas höhere Zahl von Falschlesungen registrirt. Das Verhalten der Auslassungen spricht jedoch gegen das Vorhandensein einer schlechteren Tagesdisposition.

Vergleichen wir die Ergebnisse der zweiten und dritten Wiederholung mit denen der ersten Lesung der einzelnen Tage, so zeigt sich auch bei dem schwierigen Lesen der Silben eine Coffeinwirkung nur in Andeutungen. Bei den Falschlesungen würde eine solche nur etwa im Sinken der Werthe der dritten Wiederholung des 23. Oct. anzunehmen sein, was um so wahrscheinlicher wird, wenn wir darauf hinweisen, dass hier auch die Auslassungen eine bevorzugte Stellung einnehmen. Im übrigen scheint bei den Auslassungen bereits unter dem Einflusse der geringen Coffeingabe des 21. Oct., wo das Lesen

der Silben noch wenig geübt war, gegenüber den Zahlen des vorhergehenden und nachfolgenden Normaltages eine Besserung sich eingestellt zu haben. Ob in den Auslassungszahlen des letzten Coffeintages eine Arzneiwirkung vorliegt, ist nicht zu entscheiden, da uns die Vergleichswerthe der Normaltage fehlen. Auch das Herabgehen der Zahl der Buchstabenfehler unter dem Einflusse des Coffeins ist als ein sehr geringfügiges zu bezeichnen. Nur die dritte Wiederholung des 23. Oct. zeigt ein nennenswerthes Sinken der verlesenen Schriftzeichen. In der Ordnung der verlesenen Schriftzeichen scheint die Coffeinaufnahme insofern eine gewisse Aenderung herbeizuführen, als sich die starke Vernachlässigung des ersten Buchstaben an den N.-Tagen unter dem Einflusse des Mittels bessert. Außerdem ist jedoch der Typus der normalen Auffassung, der durch eine fortschreitende Besserung der Werthe gekennzeichnet ist, beibehalten. Das sonstige Verhalten der nachgeschriebenen Verlesungen bietet keine nennenswerthen Besonderheiten.

V. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Ueberblicken wir die Ergebnisse unserer Versuche, so können wir die untersuchten Arzneimittel bezüglich ihrer Wirkung auf die Auffassungsfähigkeit in drei Gruppen theilen. Die erste Gruppe umfasst den Alkohol und den Paraldehyd. Ihre Wirkung ist durch eine Lähmung der Auffassung gekennzeichnet. Der zweiten Gruppe, die unter gewöhnlichen Verhältnissen keine erkennbare Beeinflussung der Auffassung nach sich zieht, ist das Brom zuzuzählen. Drittens sehen wir in dem Coffein ein Mittel vor uns, das, wenn auch in geringem Maße, jedoch unverkennbar eine Besserung der Auffassung zur Folge hat.

1. Alkohol und Paraldehyd.

Die Erschwerung der Auffassung kam bei den Alkohol- und den Paraldehydversuchen in einer Herabsetzung der Arbeitsleistung zur Geltung, die sich einerseits in einer beträchtlichen Steigerung der Auslassungen, andererseits in einer Zunahme der Falschlesungen bemerkbar machte. Berücksichtigen wir, dass es gerade die Auslassungen sind, durch welche die Erschwerung der Wahrnehmung am besten

zum Ausdruck kommt, so ist bei der großen Zahl derselben an einer sehr erheblichen Beeinträchtigung der Auffassungsfähigkeit nicht zu zweifeln. Diese Wirkung äußerte sich auch in einer nicht unbeträchtlichen Zunahme der Zahl der bei den einzelnen Verlesungen falsch gelesenen Buchstaben. Am klarsten tritt uns die Wirkung bei jenen Ergebnissen entgegen, die wir beim Lesen der sinnlosen Silben erhielten, da sich hier der Auffassungsvorgang in Folge der geringen Unterstützung durch das Gedächtniss in seiner reinsten Form darstellt.

Diese Befunde bestätigen die Erfahrungen Kraepelin's[1]), der bereits aus dem Ausfall von Unterscheidungsversuchen und von einfachen und Wahlreactionen auf eine Erschwerung der Auffassung durch Alkohol und Paraldehyd geschlossen hat. In unseren Versuchen tritt diese Wirkung allerdings in viel ausgesprochenerem Maße hervor.

Die Verschlechterung der Wahrnehmung des sinnlichen Eindruckes hat auch auf die Art und Weise des Lesens der Silben und Wörter einen Einfluss ausgeübt und zwar vor allem bei den Alkoholversuchen. Während an den Normaltagen die Neigung bestanden hat, die zweisilbigen Wörter als einheitliches Ganzes aufzufassen, sehen wir nach Alkoholaufnahme das Streben nach einer rhythmischen Gliederung der falschgelesenen Wörter hervortreten, das sich in einer Bevorzugung des 1., 3. und 5. Buchstaben sowie in einer Vernachlässigung des 2., 4. und 6. äußert. Auch bei den einsilbigen Wörtern finden sich Andeutungen einer derartigen Gliederung in der Auffassung der einzelnen Buchstaben; jedoch nur an den beiden ersten Versuchstagen tritt dieselbe in der besseren Stellung des 3. und 5. Schriftzeichens klarer hervor. Bei der herabgesetzten Wahrnehmungsfähigkeit war es anscheinend nicht mehr möglich, das Wort als Gesammteindruck aufzufassen. Das buchstabirende Lesen hat wohl durch gruppenweises Zusammenfassen der vorbeieilenden Schriftzeichen eine Besserung in dem Auffassen des Reizwortes herbeizuführen gesucht. Auch die Paraldehydversuche zeigten ein ähnliches Verhalten, das an den Arzneitagen bei den einsilbigen Wörtern in einer stärkeren Vernachlässigung des ersten und vierten Schriftzeichens zum Ausdruck kam. Neben der Einschränkung in der Ausdehnung der Aufmerksamkeit

1) Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel. Jena 1892, S. 179 ff.

scheint auch eine größere Schwerfälligkeit derselben in unseren Alkoholversuchen ausgesprochen zu sein, indem bei den einsilbigen Wörtern neben der bereits an den N.-Tagen vorhandenen schlechteren Stellung des ersten Schriftzeichens auch ein häufigeres Verlesen des zweiten Buchstaben nicht zu verkennen ist. Bei den sinnlosen Silben wurde das erste Schriftzeichen unter dem Einflusse des Alkohols viel häufiger verlesen, als im Verhältniss zu allen begangenen Fehlern zu erwarten war. Dieser herabgesetzten Fähigkeit, dem erscheinenden Reize rasch die Aufmerksamkeit zuzuwenden, scheint in dem gleichzeitigen Sinken der Werthe für den dritten Buchstaben der einzelnen Silben die erwähnte Beeinträchtigung der Ausdehnung der Aufmerksamkeit durch den Alkohol zu entsprechen. Nur dem zweiten, dem mittleren Buchstaben ist die Aufmerksamkeit in demselben Verhältniss wie in der Norm zugewendet. Diese beiden Wirkungen des Alkohols, die Verlangsamung der Zuwendung und die Verminderung der Ausdehnung der Aufmerksamkeit, entsprechen wohl der Verlangsamung und der Einschränkung der Wahrnehmung, während die geringe Klarheit der Auffassung in dem Steigen sämmtlicher Vergleichswerthe ihren Ausdruck findet. Subjectiv äußerten sich diese Folgen des Alkohols dadurch, dass sich mir nach Alkoholaufnahme die einzelnen Reizwörter viel rascher zu drehen schienen als bei den Normalversuchen, eine Thatsache, die für die Frage der Zeitschätzung wohl nicht ohne Interesse ist.

Betrachten wir die Wirkungsweise des Alkohols und Paraldehyds, wie sie sich in der von uns beobachteten Reihenfolge der Einzelversuche zeigte, also nach ihrem zeitlichen Eintritt, so ergiebt sich für beide Mittel ein bemerkenswerther Unterschied. Die Alkoholversuche weisen eine andauernd steigende Verschlechterung der Werthe auf, die ungefähr 10 Minuten nach Aufnahme des Arzneimittels beginnt und ihren höchsten Grad erst am Ende des Versuches, also ungefähr 25—30 Minuten später, erreicht, zu einer Zeit, wo sich nach Paraldehydaufnahme bereits wieder eine Besserung der Zahlen geltend macht. Wie sich aus den Versuchsergebnissen des 7. April feststellen lässt, beginnt die Wirkung des Paraldehyds etwa 7 Minuten nach der Aufnahme, um dann rasch anzuwachsen, so dass wir ungefähr 15 bis 20 Minuten nach dem Genusse den Höhepunkt der Störung erreichen, auf dem sie etwa 20 Minuten lang verharrt. Die flüchtige, aber

kräftige Wirkung lässt von da ab, also 40 Minuten nach der Aufnahme, bereits wieder nach, ist jedoch noch deutlich nachweisbar. Während also die Erschwerung der Auffassung durch den Alkohol zu längerer Dauer langsam einsetzt, übt der Paraldehyd einen viel stärkeren und zeitlich rascher ablaufenden Einfluss aus. Auf den schnellen Eintritt der Lähmung der Auffassung durch Paraldehyd, den uns auch die klinische Erfahrung darthut, hat schon Kraepelin[1]) hingewiesen.

Zu bedauern ist, dass die lähmende Wirkung der beiden Arzneimittel nicht noch weiter verfolgt werden konnte; doch würde dabei der Uebungseinfluss die Betrachtung der Versuchsergebnisse noch mehr erschwert haben. Denn mit zunehmender Uebung verschwindet die Alkoholwirkung auffallend rasch. Diese Erscheinung stellte sich insbesondere bei dem Lesen der Wörter ein, wo der Versuchsperson Gelegenheit geboten war, durch Herstellung inniger Berührungsassociationen die Thätigkeit der Auffassung mehr und mehr zu erleichtern. Das Auftreten solcher Associationen erleidet aber, wie wir aus früheren Versuchen wissen[2]), durch den Alkohol keine Erschwerung, sondern im Gegentheil pflegen diese bei derartigen Versuchen an die Stelle von inneren Associationen zu treten. Aber auch bei den sinnlosen Silben, bei denen die Uebung weniger durch mannigfache associative Verknüpfung als durch Einprägen der Erinnerungsbilder der einzelnen Reizeindrücke eine Besserung der Zahlen zur Folge hat, nimmt die Alkoholwirkung unter dem Einflusse der Uebung mehr und mehr ab. Auf dem hier untersuchten Gebiete scheinen demnach die Uebungsfähigkeit sowie die Leistungsfähigkeit des Gedächtnisses durch den Alkohol keine Beeinträchtigung zu erleiden. Dieses Ergebniss bildet eine Bestätigung der von Kraepelin[3]) beim Auswendiglernen 12-stelliger Zahlen gefundenen Ergebnisse, indem derselbe nach einer Gabe von 20 g Alkohol bei den meisten seiner Versuchspersonen eine anfängliche Zunahme der Lerngeschwindigkeit beobachten konnte; bei 30 g ließ allerdings nur noch eine Versuchsperson eine vorübergehende Erleichterung des Auswendiglernens erkennen. Auch das Paraldehyd scheint in ähnlicher Weise zu wirken, wie in unseren Versuchsergebnissen angedeutet ist.

1) a. a. O. S. 209 ff. 2) a. a. O. S. 51 ff. 3) a. a. O. S. 185 ff.

Aus der Gegenüberstellung der wiederholten Verlesungen war ich zu dem Schlusse gekommen, dass unter dem Einflusse des Alkohols zu Gunsten einzelner Vorstellungen eine Verarmung und eine gewisse Einförmigkeit des Vorstellungslebens sich einstellt, indem bei den geübten Versuchen die gleichen Verlesungen im Gegensatz zum normalen Verhalten sowohl bei denselben wie bei verschiedenen Wörtern zunahmen, während dabei die Zahl der verschiedenen Verlesungen durch die Uebung abnahm, was ebenfalls im Widerspruch mit den Erfahrungen der Normaltage stand. Auch diese Thatsache, dass der Alkohol ein häufigeres Auftreten derselben Vorstellungen befördert, steht in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der von Kraepelin[1]) nach der Wiederholungsmethode angestellten Associationsversuche, da sich bei denselben an den Alkoholtagen häufig eine unwillkürlich stereotype Wiederkehr derselben Wörter und Wendungen geltend machte.

2. Brom.

Ueber die psychischen Wirkungen des Broms liegen bis jetzt nur die experimentellen Untersuchungen Loewald's[2]) vor. Nach seinen Erfahrungen beeinflusst Brom jene psychischen Erregungszustände in günstiger Weise, die mit lebhaften Unlustgefühlen einhergehen. Ueber die Wirkung dieses Mittels auf die Auffassungsfähigkeit war er jedoch zu keinem sicheren Schlusse gekommen. Aus unseren Erfahrungen geht hervor, dass von einer irgendwie nennenswerthen Wirkung des Broms auf das Lesen der Wörter keine Rede sein kann. Weder bei den zweisilbigen noch bei den einsilbigen Wörtern, deren Werthe sich unter den gegebenen Bedingungen allerdings sehr nahe der oberen Schwelle des Auffassungsgebietes bewegten, wurde ein Wort ausgelassen. Auch die Fehllesungen zeigen gegen das normale Verhalten nur ganz unbedeutende Unterschiede.

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei den sinnlosen Silben. Loewald hat bei seinen Versuchen gefunden, dass das recht unangenehme Lernen von sinnlosen Silben unter dem Einflusse des Broms erleichtert wird. Nun ist aber bei unseren Versuchen das Lesen der Silben, wie wir schon früher betonten, entschieden am unangenehm-

1) a. a. O. S. 173 ff.

2) Diese Arbeiten, I. Bd., S. 489 ff.

sten, was mir auch bei späteren Experimenten wiederholt unaufgefordert bestätigt wurde. Dies gab sich objectiv durch erregtes und stoßweißes Aussprechen kund. Eine sonst vollkommen normale Versuchsperson äußerte z. B.: »Das macht ja ganz nervös«. Hiermit kann vielleicht der geringe Unterschied der beim Lesen der Silben erhaltenen Ergebnisse zusammenhängen. Wir kommen dabei zu dem Schlusse, dass dort, wo das Lesen der Silben eine unangenehme und erregende Arbeit darstellt, also bei der ersten Versuchsperson, die Auffassung nach der Bromaufnahme eine geringe Besserung erfährt, während sich bei der zweiten Versuchsreihe diese Wirkung erst später einzustellen scheint. Für die zweite Versuchsperson war das Lesen der sinnlosen Silben anscheinend weniger erregend, besonders da sich ihre Auffassungsleistung bereits bei den ungeübten Versuchen sehr nahe der oberen Schwelle bewegte. Es wäre denkbar, dass demnach bei ihr keine Besserung der Werthe eingetreten ist, weil die Bedingungen für die Bromwirkung, das Vorhandensein von gemüthlichen Erregungen fehlten.

Die Bromsalze stellen sich demnach als eklektische Mittel dar mit scharf umschriebener Wirkung auf bestimmte mit Unlustgefühlen verbundene Zustände des psychischen Geschehens, während sie eine Beeinflussung der Auffassung selbst und, wie Loewald nachgewiesen hat, auch einfacher Associationsvorgänge nicht erzeugen. Auch die Auslösung von Bewegungsantrieben sowie die periphere Muskelleistung erfahren nach den Untersuchungen dieses Forschers durch Brom keine Aenderung. Dagegen scheint noch die Leistungsfähigkeit des Gedächtnisses unter der Bromwirkung zu leiden.

Das Ergebniss unserer Bromversuche ist auch aus methodologischen Gründen nicht unwichtig insofern, als es die Annahme einer Suggestionswirkung, wie sie bei derartigen Versuchen nahe liegt[1]), von der Hand weisen lässt. Dass wir wohl in der Lage sind, suggestive Einflüsse durch geeignete Versuchsanordnung fernzuhalten, geht auch aus den Coffeinversuchen hervor, deren zusammenfassender Betrachtung wir uns jetzt zuwenden wollen. Hier wusste die Versuchsperson überhaupt nicht, ob sie ein wirksames Arzneimittel erhielt oder nicht.

1) Vergl. Koch: Ergogr. Studien. Dissertat. Marburg 1894.

3. Coffein.

Bei den mit Coffein angestellten Versuchen ist eine geringe bessernde Wirkung auf die Auffassungsfähigkeit unverkennbar. Dieselbe äußerte sich vor allem bei der ersten Versuchsreihe, während die zweite Reihe nur bei den sinnlosen Silben Andeutungen des Coffeineinflusses hervortreten ließ. Dies ist wohl weniger auf persönliche Verschiedenheiten zurückzuführen, als auf den Umstand, dass bei der ersten Versuchsreihe durch vorhergehende $^3/_4$stündige Arbeit bereits eine leichte geistige Ermüdung bestand. Diese Annahme, dass sich die Coffeinwirkung weniger in normalen psychischen Zuständen als bei vorhandener Ermüdung geltend zu machen scheint, wird auch durch Versuche bestätigt, mit deren planmäßiger Durchführung ich zur Zeit beschäftigt bin.

Die Besserung der Auffassungsleistung durch Coffein machte sich vornehmlich in einem Rückgang der Auslassungen bemerkbar. Doch zeigte sich dieselbe auch in einem Herabgehen der Falschlesungen und der verlesenen Buchstaben. Mit der deutlicheren Auffassung nach Coffeinaufnahme ging eine größere Genauigkeit einher, indem bei den Falschlesungen sowohl die Auslassungen wie die Zusätze von Schriftzeichen abnahmen. Das Zurückgehen der an den N.-Tagen bestehenden starken Vernachlässigung des ersten Buchstaben, wie es vorzüglich bei den Silben hervortrat, ist möglicherweise auf eine Erleichterung der Aufmerksamkeitsspannung zurückzuführen. Doch kann dieses Ergebniss auch in der allgemeinen Besserung der Auffassungsfähigkeit begründet sein.

Ueber den zeitlichen Verlauf der Coffeinwirkung können wir aus den vorliegenden Ergebnissen nur soviel schließen, dass die Coffeinwirkung 15—20 Minuten nach Aufnahme der Gelatinekapseln noch nicht zur vollen Geltung zu kommen scheint, dass sie dagegen nach mehr als $1^1/_2$stündigem Verweilen im Organismus noch gut nachweisbar ist.

Bestätigt wurde die Besserung der Auffassung nach Coffeineinnahme durch den Ausfall einiger Versuche mit Zeitmessung, bei denen sich eine geringe, aber gleichmäßige Verkürzung der Auffassungszeiten herausstellte.

Auch die Ergebnisse der Coffeinversuche stehen in gutem Ein-

klange mit den Erfahrungen früherer Beobachter. So haben Dietl und Vintschgau[1]) ungefähr 20—25 Minuten nach dem Genusse zweier Tassen schwarzen Kaffees eine auffallende und länger andauernde Beschleunigung der einfachen Reaction gefunden. Dehio[2]) hat bei seinen Untersuchungen unter dem Einflusse des Coffeins eine verkürzende und vor allem eine regulirende Wirkung auf den Ablauf der Reactionen beobachtet, während Kraepelin[3]) aus seinen ausgedehnten Versuchen den Schluss zog, dass Coffein die Auffassung äußerer Eindrücke und den Ablauf gewohnheitsmäßiger Associationen erleichtert.

Zum Schlusse möchte ich noch in kurzen Worten auf gewisse praktische Folgerungen meiner Versuchsergebnisse hinweisen. Aus den gemachten Ausführungen geht klar hervor, worin die Bedeutung des Paraldehyds als Schlafmittel liegt. Da seine Wirkung ungemein kurze Zeit anhält, so ist wohl auch die durch das Mittel hervorgerufene Schädigung eine viel geringere als etwa beim Alkohol oder beim Trional. Das letztere z. B. wirkt, wie Haenel[4]) nachgewiesen hat, auch in kleinerer Gabe bis zum folgenden Abend nach. Diesen Nachtheil vermag nicht die Erschwerung der Auslösung von Bewegungen auszugleichen, die neben der Beeinträchtigung der Auffassung als Folgeerscheinung der Trionalwirkung zur Beobachtung kommt. In dem Paraldehyd haben wir insbesondere für solche Zustände, bei denen wesentlich nur der Eintritt des Schlafes, das »Einschlafen« erschwert ist, ein Mittel vor uns, dessen praktischer Anwendung nur sein unangenehmer Geschmack hindernd im Wege steht. Dem gegenüber ist das Brom nicht als Schlafmittel im engeren Sinne zu bezeichnen. Seine beruhigende Wirkung beruht auf der Beeinflussung von Erregungszuständen, die mit Unlustgefühlen einhergehen und vor allem gewissen Krankheitszuständen eigenthümlich sind, während eine Beeinflussung der Auffassung bei dieser Wirkung keine Rolle zu spielen scheint.

1) Pflüger's Archiv 1878 XVI, S. 316.

2) Dehio, Untersuchungen über den Einfluss des Coffeins und Thees auf die Dauer einfacher psychischer Vorgänge. Dissertat. Dorpat 1887.

3) a. a. O. S. 107 ff.; diese Arbeiten. I. Bd., S. 378 ff.

4) Diese Arbeiten. II. Bd., S. 326 ff.

Die Herabsetzung der Auffassung durch den Alkohol, wie wir sie in unseren Versuchen künstlich hervorriefen, tritt uns im Alkoholrausche in unzweideutiger Weise entgegen sowohl in ihren Anfängen, die in schlechtem Verstehen von Gesprächen, in Abneigung gegen schwierigere Auseinandersetzungen u. a. zum Ausdruck kommen können, wie auch bei zunehmender Wirkung in dem Eintritt von Müdigkeit und unbezwingbarem Schlafbedürfniss. Ferner geht aus unseren Versuchen die Thatsache hervor, dass der Alkohol für den geistigen Arbeiter, der schöpferisch thätig ist, am nachtheiligsten wirken muss, während bei sehr eingeübter Thätigkeit oder bei leicht auszuführenden mechanischen Beschäftigungen für den Augenblick eine Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit durch den Alkoholgenuss weit weniger stark hervortritt. Anders gestalten sich freilich die Verhältnisse bei fortgesetztem Missbrauche. Beim chronischen Alkoholismus tritt die Abstumpfung der geistigen Empfänglichkeit recht deutlich hervor. So zeichnete sich eine Versuchsperson, die sich wegen jener Krankheit in der psychiatrischen Klinik befand, nach den mit demselben Verfahren angestellten Untersuchungen von Cron und Kraepelin[1]) durch eine ungemeine Langsamkeit und Unzuverlässigkeit der Auffassung aus. »Es liegt die Annahme nahe, dass der dauernde Missbrauch des Giftes nur eine Befestigung der Wirkungen herbeiführen werde, die wir beim einmaligen Rausche beobachten«[2]). Coffeingenuss steigert dagegen die geistige Aufnahmefähigkeit, eine Wirkung, deren Richtigkeit uns die Erfahrung des täglichen Lebens hinreichend bestätigt. Gleichzeitig verhindert das Coffein durch diese Wirkung wohl den Eintritt des Schlafes, dessen Vorbedingung der Abschluss äußerer Reize ist.

Schlusssätze.

1. Alkohol und Paraldehyd sind durch eine lähmende Wirkung auf die Auffassungsfähigkeit gekennzeichnet.

2. Der Unterschied beider Mittel tritt vorzüglich in dem zeitlichen Ablaufe der Wirkungen hervor. Während der Alkohol allmählich zu länger dauernder Wirkung einsetzt, zeichnet sich die

1) Diese Arbeiten. II. Bd., S. 294 ff. 2) a. a. O. S. 323.

Wirkung des Paraldehyds durch ein sehr rasches und kräftiges Anwachsen, aber weit kürzere Dauer aus. Hierauf beruht die hervorragende Bedeutung des Paraldehyds als Schlafmittel.

3. Der Herabsetzung der Schnelligkeit und der Verkleinerung des Blickfeldes der Wahrnehmung durch den Alkohol scheint eine größere Schwerfälligkeit und eine Einschränkung im Umfange der Aufmerksamkeit zu entsprechen.

4. Mit wachsender Uebung schwindet die Auffassungsstörung durch den Alkohol.

5. Auf dem untersuchten Gebiete scheint die Leistungsfähigkeit des Gedächtnisses durch den Alkohol keine Beeinträchtigung zu erleiden.

6. Brom übt auf die Auffassung selbst keinen Einfluss aus, vermag aber vielleicht Erschwerungen der Auffassung durch gemüthliche Erregungen zu beseitigen.

7. Coffein bewirkt eine geringe Besserung der Auffassung, die in einer Steigerung der Schnelligkeit und Genauigkeit derselben zum Ausdruck kommt.

8. Die Coffeinwirkung scheint vorzüglich in der Ermüdung deutlich zu werden.

Zur Untersuchung der Auffassungsfähigkeit und Merkfähigkeit.

Von

Jacopo Finzi.[1])

Mit einer Abbildung im Text.

I. Aufgabe.

Bei der großen Häufigkeit von Gedächtnissstörungen in den verschiedensten klinischen Formen der Geisteskrankheiten liegt die Annahme nahe, dass denselben vielfach auch ein erheblicher diagnostischer Werth zukommen muss. Für gewisse gröbere Störungen bei der Paralyse, beim Altersblödsinn, bei der Epilepsie ist diese Bedeutung längst allgemein anerkannt. Dagegen fehlt es uns noch durchaus an einer genaueren Kenntniss der feineren und weniger auffallenden Beeinträchtigungen des Gedächtnisses, welche unserem recht unvollkommenen Prüfungsverfahren nicht ohne weiteres zugänglich sind. Der gewöhnliche Weg, uns über das Verhalten des Gedächtnisses zu unterrichten, besteht in der Feststellung der Kenntnisse eines Kranken; wir untersuchen, mit anderen Worten, wie viel ihm von seinen Lebenserinnerungen noch im Gedächtnisse geblieben ist. Allein abgesehen davon, dass wir nicht wissen können, welche und wie viele Kenntnisse sich der Kranke in seinem vergangenen Leben eingeprägt hatte, bekommen wir jedenfalls bei dieser Prüfung keinen Begriff davon, was er sich noch heute einprägen könnte.

Die experimentelle Psychologie hat schon den Versuch gemacht, solche Fragen durch das Erlernen bestimmter Mengen genau messbaren Lernstoffes zu lösen, und die einzelnen Bedingungen dieses

1) Die deutsche Bearbeitung wurde vom Herausgeber besorgt.

Vorganges festzustellen, doch sind die bis jetzt gebrauchten Methoden für klinische Zwecke sehr wenig oder überhaupt nicht verwendbar. Die Methode von Ebbinghaus[1]) z. B. arbeitet mit zu verwickelten Vorgängen und stellt viel zu hohe Anforderungen an die Versuchsperson, um bei Kranken in größerem Umfange mit Erfolg angewandt werden zu können.

Die Methode der »mental tests« ist, so wie sie von amerikanischen und französischen Forschern gebraucht wird, sicher ungemein einfach. Sie ist aber leider nur zu einfach. Bei dem heutigen Stande der experimentellen Psychologie fehlen uns noch die allerersten Grundlagen für die Beurtheilung der Ergebnisse, welche die »mental tests« liefern, so dass wir heute mit dieser Methode über eine ganz oberflächliche, unsichere und vieldeutige Statistik noch nicht hinauskommen.

Wir werden uns also nach anderen Methoden umsehen müssen, die bei möglichster Zuverlässigkeit gleichzeitig so einfach in der Anwendung sind, dass sie praktisch brauchbar erscheinen. Unter diesen Gesichtspunkten wird es sich empfehlen, einer vorbereiteten Versuchsperson bestimmte Reize während einer messbaren Zeit vorzuzeigen und nach verschieden langer und verschieden ausgefüllter Zwischenzeit dieselben wiedererkennen oder wiedergeben zu lassen. Wir gewinnen auf diese Weise zahlenmäßige Ausdrücke einerseits für die Zuverlässigkeit der Auffassung, andererseits für die Festigkeit, mit der das Aufgefasste in der Erinnerung haftet, und für die Abhängigkeit dieses Haftens von der Länge der Zwischenzeit. Die Arbeiten, die ein solches, in seinen Grundlinien gutes und zweckmäßiges Verfahren in Anwendung gezogen haben, sind bis jetzt zu keinen allgemeinen und zusammenhängenden Schlusssätzen gekommen. Wir werden uns darüber nicht wundern, weil die Gattung, Zahl und Anordnung der Reize, die Wahl der Zwischenzeit und besonders die Zahl und Anordnung der Versuche sehr oft unzweckmäßig gewesen sind. Es dürfte indessen nicht allzu schwer sein, auf Grund der vorhandenen Vorarbeiten zu einem leicht verwendbaren und ergiebigen Verfahren zu gelangen, dem allerdings zunächst nur eine bestimmte Seite des Gedächtnisses zugänglich ist.

1) Ueber das Gedächtniss. Leipzig 1885.

Unter den Erscheinungen des Gedächtnisses können wir von ganz allgemeinem Standpunkte aus die Wirkungen des Generalgedächtnisses und diejenigen des Specialgedächtnisses auseinanderhalten.[1]) Jene ersteren pflegen wir mit dem Namen der Uebung zu bezeichnen, welche in der Erleichterung psychischer Arbeitsleistungen durch die Wiederholung besteht. Im zweiten Falle haben wir es mit dem Gedächtniss im engeren Sinne zu thun, mit dem Haften einzelner, bestimmter Vorstellungen, die auf irgend eine Weise einmal in uns angeregt worden sind. Dabei ist wieder zu unterscheiden zwischen den Erinnerungsspuren, die unwillkürlich als Niederschlag vergangener Erfahrungen zurückbleiben, und demjenigen Gedächtnissstoffe, den wir uns absichtlich einprägen, um ihn jederzeit wieder ins Bewusstsein zurückrufen zu können. Diese Fähigkeit der willkürlichen Einprägung und Beherrschung dargebotener Eindrücke und Vorstellungen, der eine nicht unerhebliche klinische Bedeutung zukommt, ist von Wernicke sehr zweckmäßig mit dem Namen der Merkfähigkeit belegt worden. Sie giebt uns, im Gegensatze zu dem Haften lange zuvor erworbener Vorstellungen, ein Bild von der augenblicklichen Leistungsfähigkeit des Gedächtnisses gegenüber frischen Eindrücken.

Gehen wir nun daran, die Merkfähigkeit planmäßig zu untersuchen, so wird in erster Linie die Abhängigkeit ihrer Leistung von der Art und Menge des dargebotenen Stoffes festzustellen sein, ferner der Einfluss der verschiedenen Einprägungshülfsmittel, die Abhängigkeit von der verfließenden Zwischenzeit, endlich der Grad der subjectiven Sicherheit der Erinnerung unter den verschiedenen Versuchsbedingungen. Alle diese Untersuchungen mussten zunächst an gesunden Personen durchgeführt werden. Dabei haben wir das oft bewährte Verfahren befolgt, an einer Person sehr umfangreiche und genaue Versuche anzustellen, welche dann in Nachprüfungen der hauptsächlichsten Ergebnisse an einer größeren Reihe anderer Personen ihre Ergänzung fanden.

1) Vgl. Malebranche, Recherche de la vérité. II, 5, S. 4; Kraepelin, diese Arbeiten, Bd. I, S. 48.

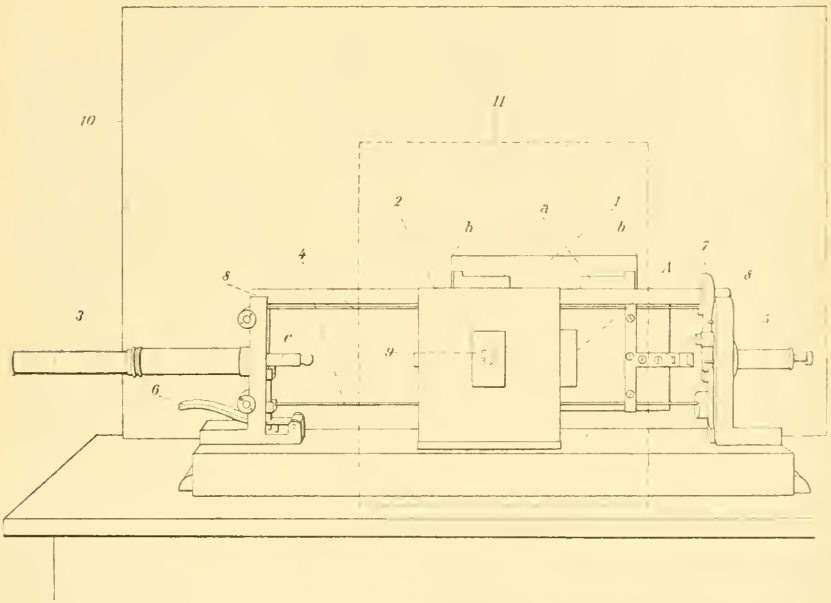
II. Versuchsverfahren.

Bei der Anordnung des Versuchsverfahrens hatten wir zunächst eine bestimmte Gattung von Sinnesreizen auszuwählen, die eine genügende Anzahl gut gekennzeichneter, einander ähnlicher und doch in großem Umfange veränderlicher Eindrücke darbot. Sodann war ein zweckmäßiger, leicht zu handhabender und zuverlässiger Apparat zu beschaffen; endlich mussten wir eine Reihe von Personen finden, die Verständniss für die Aufgabe sowie die nöthige Opferwilligkeit für die eintönigen und langweiligen Versuche besaßen und bereit waren, während der Versuchszeit eine regelmäßige, alle Störungen nach Möglichkeit ausschließende Lebensweise zu führen.

Es erwies sich für unsere Aufgabe am zweckmäßigsten, Gesichtsreize anzuwenden, weil sie bei großer Mannigfaltigkeit leicht in bestimmten, unterscheidbaren Formen zu ergänzen waren. Als Reize dienten uns Buchstaben, Zahlen, sinnlose Silben, Wörter und Bilder. Um jedoch die Versuche nicht zu weit auszudehnen, haben wir für die eigentliche Untersuchung auf die Verwendung von Wörtern und Bildern verzichtet, zumal bei ihnen mit dem Einflusse der Sprache eine Menge verwickelter Associationserscheinungen den Vorgang der Auffassung wie des Merkens begleiten und die Erkenntniss einfacher Gesetze erschweren. Aus diesen Gründen beschränkten wir uns schließlich auf die Benutzung von Buchstaben, Zahlen und sinnlosen Silben. Alle diese Reize waren auf leicht hellblau getöntem, durchsichtigem Papier mit der Schreibmaschine gedruckt. Die Buchstaben (großes lateinisches Alphabet) und die Zahlen waren 3×3 mm, die kleinen Buchstaben der Silben 2×2 mm groß; alle wurden bei durchscheinendem Lichte gelesen. Die einzelnen Stücke durchsichtigen Papieres wurden auf Pappkärtchen geklebt, die eine entsprechende rechteckige Oeffnung besaßen. Die Buchstaben waren in verschiedener Weise angeordnet. Wir hatten Kärtchen mit 1 Buchstaben, mit 2, einer unter dem anderen, mit 4, je 2 unter einander, ebenso mit 6, mit 9, zu je 3 unter einander. Die Zahlen standen je 1, 3 (unter einander) oder 6 wie die Buchstaben, die Silben je eine oder zwei untereinander. Da diese einfachen Reize keine Wahrnehmung der Tiefendimension bedingten und wenig oder gar keine Anknüpfung

für Associationen boten, erwiesen sie sich für die Lösung unserer Aufgabe ungemein geeignet.

Der Apparat, den wir anwandten, war nach dem Vorbilde des Schussmyographions von Herrn Mechaniker Runne-Heidelberg gebaut worden. Seine Einrichtung wird durch die beigegebene Figur verständlich.



Die Figur zeigt den Apparat von der hinteren Seite; die Versuchsperson hatte ihn von der anderen Seite her zu betrachten. Eine kleine metallene Platte (1), mit einer Oeffnung (*A*) von beliebig veränderlicher Breite versehen, wird durch das plötzliche Entspannen einer in der Hülse 3 steckenden Feder getrieben, die den Metallstab *c* mit einem Ruck gegen die Seitenkante *b* der dicht herangeschobenen Platte schnellt. Durch diesen Stoß läuft die Diaphragmaplatte auf den beiden Führungsdrähten 4 sehr schnell zur entgegengesetzten Seite des Apparates, wo sie durch die einschnappende Feder 5 festgehalten wird. Das gleichmäßige Gleiten auf den Drähten wird durch zwei bandförmige, schleifende Federn (*a*) bewirkt. Die Spannung der Schussfeder geschieht durch einfaches Hineindrücken des Metallbolzens *c* in die Hülse 3, die Entspannung durch einen Fingerdruck

auf den Hebel 6. Dadurch wird das Diaphragma für die Versuchsperson von rechts nach links geschossen und bleibt dann am anderen Ende stehen. Aus dieser Stellung wird es durch Druck auf den Hebel 7 wieder freigegeben. Für die Versuchsperson hinter der beweglichen Platte steht das feste Diaphragma 2 mit einem Spalt von 19×30 mm. In zwei Nuten vor diesem Diaphragma werden die Kärtchen (9) eingeschoben, so dass sich die durchscheinende Mitte mit der Oeffnung der Platte deckt.

Ein weiteres festes, schwarzes Diaphragma (10) steht zwischen der Versuchsperson und der beweglichen Platte, noch ein anderes, ähnliches (11) zwischen dem Apparate und der Lichtquelle. Ersteres besitzt eine Oeffnung von 19×30 mm, die sich mit derjenigen der Platte 2 deckt; es hat den Zweck, die Bewegung der Schussplatte zu verdecken. Das letztere Diaphragma hat eine größere Oeffnung und dient dazu, das Seitenlicht abzuhalten, welches neben der Platte 1 noch in das Auge gelangen und blenden könnte. Um die Geschwindigkeit der Schussplatte 1 messen zu können, befinden sich oben an den Rändern derselben zwei Furchen (b), welche das Einstecken einer berußten Glasplatte gestatten. Auf dieser Platte ließen wir während des Schießens eine Stimmgabel von 100 Schwingungen in der Secunde schreiben. Es ergab sich aus einer Reihe von Versuchen, dass der ganze Weg, der 85 mm betrug, im Durchschnitt in 72,55 σ zurückgelegt wurde.

Bei einer Spaltweite von 19 mm in der Schussplatte, wie wir sie regelmäßig benutzten, ließ sich mit Hülfe der Stimmgabel feststellen, dass jeder Punkt des durchsichtigen Reizes 16,7 σ lang sichtbar blieb. Wir befinden uns also nicht mehr weit von der Zeitschwelle entfernt, die Cattell[1]) für die Auffassung von Buchstaben unter ganz ähnlichen Bedingungen bestimmt hat. Er fand 10 σ nöthig, um 3—6 Buchstaben zu erkennen.

Die Lichtquelle war immer dieselbe, und zwar, um von den Schwankungen der Beleuchtung unabhängig zu sein, ein Auerbrenner. Die Sehschärfe der Versuchsperson wurde nicht besonders gemessen; doch suchte in den Vorversuchen und zu Anfang jeder Sitzung jede Versuchsperson die Stellung, die Entfernung des Apparates u. s. w.,

1) Wundt, Philosophische Studien, III, S. 94.

welche so günstig wie möglich für das deutlichste Sehen war. Um die Einstellung des Auges auf die richtige Entfernung zu ermöglichen, wurde auf dem Theile der Schussplatte, der in der Ruhelage zunächst den Reiz verdeckte, ein heller Punkt angebracht.

Zur Erleichterung der Aufmerksamkeitsspannung wurde der Versuchsperson das Abschießen der Platte selbst überlassen, eine Anordnung, die von Allen als eine wesentliche Unterstützung der Auffassung betrachtet wurde. Das Geräusch des Apparates war unbedeutend. Nur eine Versuchsperson hat sich dadurch bei den ersten Versuchen etwas gestört gefühlt. Die Aufeinanderfolge der Versuche war eine ziemlich schnelle. Das Spannen der Feder und das Wechseln der Kärtchen dauerte nur ungefähr 10″, doch waren mancherlei Unregelmäßigkeiten durch die Veränderung der Zwischenzeit zwischen Reiz und Aussage und durch die Aufzeichnung der subjectiven Angaben bedingt.

Nach den verschiedenen Zwecken, die wir zu erreichen hatten, haben wir unsere Versuche in fünf Reihen eingetheilt.

In der ersten Reihe wurde nur mit der Zeit zwischen Darbietung und Wiedergabe der Reize gewechselt und zwar zwischen 2″, 4″, 8″, 15″ und 30″. In der zweiten wurde eine bestimmte, immer gleiche Zwischenzeit durch Ablenkungen verschiedener Art ausgefüllt, durch Auffassen von Eindrücken, Zählen, Lesen, Addiren. Bei der dritten Reihe wechselte die Zahl der Reize; es wurden 4, 6 oder 9 Buchstaben gezeigt. In der vierten Reihe wurden die aufgefassten Reize auf verschiedene Weise eingeprägt, bald durch Niederschreiben oder Aussprechen, bald ohne diese Hülfsmittel. In der fünften Reihe endlich wurden verschiedene Gattungen von Reizen vorgeführt, Buchstaben, Zahlen oder Silben. Jede Reihe bestand aus vier hintereinander liegenden Versuchstagen, an denen je zwei Stunden gearbeitet wurde. Die Gesammtzahl der Auffassungsversuche betrug 2630, diejenige der Merkversuche 7080. Alle Versuche einer Person wurden stets zu derselben Tageszeit ausgeführt. Die Personen mussten sich ganz gesund fühlen und durften vor dem Versuche keinen langen Spaziergang gemacht, seit 24 Stunden keinen Alkohol, seit einigen Stunden weder Kaffee, Thee noch Nikotin genossen haben.

Alle diese Beschränkungen nebst der langen Dauer der Versuche machten es unmöglich, dass alle Beobachter sämmtliche

Versuchsreihen durcharbeiten konnten. Wir haben uns vielmehr nicht selten darauf beschränken müssen, von einer Versuchsperson nur zwei, oder auch nur eine, aber vollständige Reihe zu gewinnen.

Die Zahl der einzelnen Versuche ist leider nicht überall die nämliche, aber sie ist ziemlich gleich für jede Reihe. Dieser Unterschied hängt wesentlich davon ab, dass wir regelmäßig zwei Stunden arbeiteten, während die einzelnen Versuche verschieden lange Zeit in Anspruch nahmen.

Jede Reihe enthielt für jede Versuchsperson 300 bis 600 Versuche. Die meisten Zahlen, die in unseren Tabellen erscheinen, bilden den Durchschnitt von 60 bis 120 Versuchen. Dass der Werth der Ergebnisse im allgemeinen mit der Zahl der Versuche zunimmt, ist natürlich, doch gilt dieser Satz nicht ohne eine gewisse Einschränkung. Bei sehr starker Häufung der Einzelbeobachtungen können wir unter Umständen an einen Punkt kommen, an welchem die Ergebnisse entweder dieselben bleiben oder wegen Wechsels der Versuchsbedingungen in längeren Zeiträumen oder wegen Mangels an Interesse geradezu an Werth einbüßen.

An den Versuchen betheiligten sich 12 Personen, die wir mit römischen Ziffern auseinander halten wollen. I—VI und X—XII waren Herren, VII—IX gebildete Damen.

I. Dr. med., 26 Jahre alt, Italiener.
II. Dr. med., Docent, 31 Jahre alt, Deutscher.
III. Dr. med., 23 Jahre alt, Belgier.
IV. Dr. med., 34 Jahre alt, Holländer.
V. Dr. phil., Docent, 28 Jahre alt, Nordamerikaner.
VI. Dr. med., 35 Jahre alt, Deutscher.
VII. Frau, 20 Jahre alt, Holländerin.
VIII. Fräulein, 26 Jahre alt, Finnländerin.
IX. Fräulein, 23 Jahre alt, Holländerin.
X. Dr. med., 27 Jahre alt, Norweger.
XI. Dr. med., 35 Jahre alt, Deutscher.
XII. Cand. med., 25 Jahre alt, Deutscher.

Die erste Reihe, als die wichtigste, wurde von 9 Versuchspersonen (den ersten 9) durchgeführt; die übrigen Personen haben nur an einer der anderen Reihen mitgearbeitet. Das ist natürlicherweise ein Mangel, aber die Schwierigkeiten, die einer gleichmäßigen Durchführung aller

Versuche entgegenstehen, sind ungemein groß, und jedenfalls kann auch eine einzige, vollständig durchgeführte Reihe einen ganz zuverlässigen Werth haben.

Bei der Ausführung der Versuche standen wir zunächst vor der Frage, wie groß die Zwischenzeiten zwischen Reiz und Wiedergabe zu wählen seien. Offenbar war es für die Erforschung der Merkfähigkeit wünschenswerth, diese Zwischenzeiten möglichst verschieden lang zu machen. Da es aber hier darauf ankam, die ersten Schritte auf diesem Gebiete zu thun, beschränkten wir uns auf die Untersuchung der allerersten Zeit nach der Auffassung des Eindruckes und wählten nach verschiedenen Vorversuchen die Zwischenzeiten von 0, 2″, 4″, 8″, 15″ und 30″ zwischen Auffassung und Wiedergabe. Nur in einer besonderen kleinen Versuchsreihe kamen auch Zwischenzeiten von 2 und 5 Minuten in Anwendung. Wie sich späterhin herausstellen wird, sind die gewählten Zwischenzeiten genügend, um das erste Verblassen eines eingeprägten Gesichtsreizes der hier verwendeten Art verfolgen zu können.

Zwischen dem Auftauchen des Reizes und der Wiedergabe desselben blieb die Versuchsperson stumm und unbeweglich und richtete die Augen dauernd auf den Punkt, wo der Reiz gesehen worden war.[1]) Bei den Auffassungsversuchen hatte die Versuchsperson unmittelbar nach dem Loslassen der Feder mit der größten Geschwindigkeit zu sagen, was sie gesehen hatte; statt dessen wurde sie bei den Merkfähigkeitsversuchen aufgefordert, sich so klar und genau wie möglich das Bild einzuprägen und es nicht aus dem Blickpunkte der Aufmerksamkeit zu verlieren. Der Augenblick der Wiedergabe wurde bei 2″, 4″ und 8″ durch das Glockensignal eines gewöhnlichen Metronoms bestimmt, bei 15″ und 30″ durch das Wortsignal »Jetzt«, welches von dem Versuchsleiter ausgesprochen wurde. Das Schlagen des Metronoms konnte vielleicht als Ablenkung wirken, doch ist es von keiner Versuchsperson als Störung empfunden worden.

Wegen der beschränkten Anzahl von Kärtchen konnte bei der großen Zahl von Versuchen das häufigere Wiederkehren derselben Gruppen von Buchstaben nicht verhindert werden. Es ist nicht zu

1) Exner, Zeitschr. für Psych. und Phys. der Sinnesorgane, I. S. 47; Aubert, ebenda S. 72.

leugnen, dass dadurch ein neuer Einfluss in die Versuche hineingetragen wird, dessen Wirkung wir späterhin, so weit es möglich ist, nachgehen wollen.

Unerlässlich erschien es uns, auch alle Angaben, welche uns die Versuchspersonen über die subjective Seite der Untersuchungen mittheilten, genau zu berücksichtigen, ohne uns jedoch dadurch bei der Betrachtung der Versuche zu sehr bestimmen zu lassen. Der Vergleich der verschiedenen Versuchsreihen, hauptsächlich der zweiten und der vierten, werden uns manche wichtige Ergebnisse auf dem Gebiete der Individualpsychologie liefern; außerdem aber haben wir in einer sechsten Reihe sehr einfacher Versuche die wechselnde subjective Deutlichkeit des Erinnerungsbildes und den Werth der subjectiven Sicherheit der Erinnerung genauer geprüft. Wir glauben diesen letzteren Feststellungen besondere Wichtigkeit für die Frage der Merkfähigkeit beimessen zu dürfen, die auch noch auf andere Gebiete der experimentellen und praktischen Psychologie hinübergreift. Auch Philippe[1]) hat schon untersucht, wie die Genauigkeit der Erinnerungsbilder sich mit dem Anwachsen der Zwischenzeit ändert. Das von ihm gebrauchte Verfahren ist indessen außerordentlich mangelhaft. Er ließ nämlich einen Gegenstand mit verbundenen Augen berühren und ihn dann nach einigen Stunden, nach einem, zwei, drei oder mehreren Tagen aufzeichnen. Dieses Vorgehen kann nur eine sehr unvollkommene Verfolgung des zu untersuchenden Vorganges ermöglichen.

In unserer sechsten Reihe hatte die Versuchsperson bei den verschiedenen Versuchsbedingungen einfach anzugeben, welche von den gemerkten Buchstaben sie für sicher, welche sie für unsicher hielt, und bei den unsicheren wieder, bei welchen die Form und bei welchen nur die Stellung unsicher erschien. Von den sicheren wie von den unsicheren theilen wir mit, welche richtig und welche falsch gemerkt waren. Wir sind dadurch in den Stand gesetzt, genau den Grad und den Werth der subjectiven Sicherheit bei verschiedener Zwischenzeit und unter dem Einflusse der Ablenkung zu bestimmen.

1) Sur les transformations de nos images mentales, Revue philos. 1897, XLIII, S. 481.

III. Auffassungsversuche.

Unsere Versuche über die Auffassungsfähigkeit wurden überall zusammen mit den Merkversuchen angestellt, um sie jeweils als Grundlage für die Vergleichung benutzen zu können. Um aber die Darstellung und das Verständniss der Arbeit zu erleichtern, sollen die Auffassungsversuche, unabhängig von ihrer zeitlichen Ordnung im Versuchsplane, zunächst einmal im Zusammenhange vorgeführt werden. Bei der wichtigsten Versuchsreihe dienten als Reize Kärtchen, die Gruppen von 9 Buchstaben enthielten. Unmittelbar nach dem Abschießen der Feder musste die Versuchsperson mit lauter Stimme die gesehenen Buchstaben hersagen, indem sie mit dem Zeigefinger der rechten Hand auf einem bereit liegenden Quadrate mit 9 leeren Abtheilungen die Stellung der Buchstaben anzeigte. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe finden sich nach ihren absoluten Werthen in Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I.

Versuchspersonen	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Durchschnitt
Versuchszahl	150	240	100	130	120	160	80	80	130	—
Gesammtzahl der genannten Buchstaben	3,67	3,16	3,40	3,16	3,00	3,23	2,86	2,23	2,62	3,03
Stellungsfehler	0,44	0,26	0,55	0,37	0,29	0,23	0,07	0,24	0,39	0,31
Verkennungen	0,46	0,37	0,71	0,29	0,52	0,30	0,22	0,27	0,47	0,40
Fehler überhaupt	0,90	0,63	1,26	0,66	0,81	0,53	0,29	0,51	0,86	0,71
Richtig aufgefasste Buchstaben	2,77	2,53	2,14	2,50	2,19	2,70	2,57	1,72	1,76	2,32
Richtig in % der Gesammtzahl	75,40	80,10	62,90	79,10	73,00	83,60	89,80	77,10	67,20	76,50

Unter den hier gegebenen Bedingungen haben somit unter 9 Personen 6 ein wenig mehr als 3 Buchstaben aufgefasst, während 3 (3 Frauen) im Durchschnitte nur $2^1/_2$ Buchstaben wiederzugeben ver-

mochten. Zieht man nur die richtig erkannten Buchstaben in Betracht, so erhalten wir im Gesammtdurchschnitte von allen Personen den Werth von $2^1/_3$ Buchstaben.

Die begangenen Irrthümer haben wir vorläufig in Stellungsfehler (Buchstaben, die in der Gruppe nicht an dem bezeichneten Platze standen) und Verkennungen, d. h. Buchstaben, die sich überhaupt nicht in der Vorlage befanden, unterschieden. Die Zahl der letzteren ist durchgängig größer als diejenige der ersteren. Ganz auffallende Schwankungen zeigt das Verhältniss der richtigen zu den Gesammtangaben, welches uns das beste Maß für die Zuverlässigkeit der Auffassung liefert. Wir erkennen, dass der Antheil der Fehler von etwa 10—37 % schwanken kann.

Bei einer Anzahl von Personen hatten wir Gelegenheit, den Einfluss näher zu untersuchen, den die Zahl der Reize auf die Auffassung ausübt, insofern wir Versuche mit 4, 6 und 9 Buchstaben vergleichen konnten. In der Tabelle II ist die Zahl der jeweils richtig erkannten Buchstaben an sich und im Procentverhältnisse zur Zahl der dargebotenen Reize wiedergegeben; die eingeklammerten Ziffern bedeuten die Anzahl der Versuche, aus denen die einzelnen Werthe gewonnen wurden.

Wie man sieht und leicht begreift, nimmt der Procentsatz der richtig erkannten Buchstaben mit der Zahl der dargebotenen Reize erheblich ab. Nicht vorauszusehen war aber, dass sich mehrfach auch die absolute Zahl der richtigen Angaben ein wenig steigert, wenn sich die Aufmerksamkeit einer geringeren Zahl von Buchstaben zuzuwenden hat. Freilich scheinen hier zufällige Schwankungen eine beträchtliche Rolle zu spielen.

Vergleichen wir bei diesen Versuchen nicht die Anzahl der richtig aufgefassten Buchstaben, sondern diejenige der überhaupt wiedergegebenen, so finden wir außerordentlich geringe Schwankungen und Unregelmäßigkeiten. Im ganzen bleibt die Zahl der wiedergegebenen Buchstaben bei 9, 6 und 4 Reizen fast die gleiche. Wir können daraus schließen, dass die Schwankungen und namentlich die Abstufung der richtigen Auffassungen zum großen Theile durch das Hineinspielen von Fehlervorgängen verdeckt werden. Diese letzteren müssen also mit der Zahl der dargebotenen Buchstaben im allgemeinen anwachsen. Das wirkliche Verhalten der Fehler zeigt

Tabelle II.

Versuchspersonen	Absolute Werthe			Procentsätze		
	9 Buchstaben	6 Buchstaben	4 Buchstaben	9 Buchstaben	6 Buchstaben	4 Buchstaben
I	3,45 (60)	2,44 (100)	3,55 (100)	38,3	40,6	88,8
IV	2,85 (30)	—	3,36 (60)	31,6	—	84,0
VI	3,53 (60)	3,60 (60)	3,52 (60)	39,2	60,0	88,0
IX	2,65 (50)	2,60 (80)	2,88 (80)	28,3	43,3	72,0
Gesammtdurchschnitt	3,12	—	3,32	34,3	—	83,2
Durchschnitt I, VI, IX	3,21	2,88	3,31	35,2	45,9	82,9

Tabelle III. Wir ersehen aus ihr, dass die Fehler bei 4 Buchstaben wenig zahlreich und überwiegend Verkennungen sind.

Tabelle III.

Versuchspersonen	9 Buchstaben				6 Buchstaben				4 Buchstaben			
	Stellungsfehler	Verkennungen	Fehler überhaupt	Richtig in % der S.	Stellungsfehler	Verkennungen	Fehler überhaupt	Richtig in % der S.	Stellungsfehler	Verkennungen	Fehler überhaupt	Richtig in % der S.
I	0,31	0,42	0,73	75,8	0,68	0,30	0,98	59,7	0,05	0,10	0,15	95,7
IV	0,25	0,50	0,75	73,6	—	—	—	—	0,06	0,40	0,46	86,3
VI	0,16	0,36	0,52	85,2	0,40	0,80	1,20	66,6	0,11	0,04	0,15	95,7
IX	0,17	0,55	0,72	72,4	0,25	0,80	1,05	59,6	0,11	0,51	0,62	78,4
Gesammtdurchschnitt	0,22	0,46	0,68	76,7	—	—	—	—	0,08	0,26	0,34	86,5
Durchschnitt I, VI, IX	0,21	0,44	0,65	77,8	0,44	0,63	1,07	61,9	0,09	0,22	0,31	89,9

Die Steigerung der Fehler bei Vermehrung der Reize wird aber hauptsächlich durch eine Zunahme der Stellungsfehler bedingt. Das ist begreiflich, da ja die Zahl der Möglichkeiten sich nach dieser Richtung erheblich steigert. Sehr auffallend erscheint hier der auch schon in Tabelle II hervortretende Umstand, dass bei 9 Buchstaben die Zahl der Fehler wieder abnimmt, während die Zunahme derselben beim Fortschreiten von 4 zu 6 Buchstaben doch so sehr deutlich ist.

Die Erklärung für diese Abweichung ist höchst wahrscheinlich in dem Umstande zu suchen, dass Versuche mit 9 Buchstaben in größerer Zahl denjenigen mit 4 und 6 Reizen schon vorangegangen waren. Dadurch waren den Versuchspersonen die verschiedenen Kärtchen mit 9 Buchstaben schon vertrauter geworden und wurden also auch leichter erkannt. Die fast durchweg schlechtere Stellung der Versuche mit 6 Buchstaben dürfte demnach darauf beruhen, dass bei 4 Buchstaben die Auffassungsbedingungen an sich günstiger waren, während bei 9 Buchstaben die frühere Bekanntschaft mit den einzelnen Reizgruppen die richtige Auffassung erleichterte. Immerhin kann vielleicht auch die Form der Gruppen einen gewissen Einfluss auf die Ergebnisse gehabt haben. Die Kärtchen mit 9 und mit 4 Buchstaben zeigen ein Quadrat; die Gruppe von 6 bildet hingegen eine senkrechte Säule.

Trotz der geringen Zahl unserer Versuchspersonen dürfte aus den zahlreichen Versuchen so viel mit Wahrscheinlichkeit hervorgehen, dass die beiden Arten von Fehlern bei Vermehrung der Reize in verschiedenem Maße zunehmen. Während sich die Menge der überhaupt gelesenen Buchstaben bei geringer und großer Zahl der Reize kaum ändert, das Auffassungsfeld also ungefähr gleich bleibt und auch bei den verschiedenen Personen keine großen Unterschiede zeigt, verringert sich offenbar mit der Verkleinerung der Buchstabenzahl die Gelegenheit von Stellungsfehlern in besonderem Maße.

Die vergleichende Untersuchung verschiedenartiger Reize erwies sich deswegen als besonders schwierig, weil alle übrigen Bedingungen der Versuche völlig gleich gehalten werden sollten. Wir verfügen daher zunächst auch nur über wenige verwerthbare Reihen, von denen sich die ersten auf Buchstaben und Zahlen erstrecken. Die Zahl der Reize war jeweils sechs. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse findet sich in Tabelle IV.

Tabelle IV.

Versuchspersonen und Zahl der Versuche mit Zahlen	Richtig aufgefasste		Im ganzen wiedergegebene		Stellungsfehler bei		Verkennungen bei		Procentsatz der richtig aufgefassten	
	Buchstaben	Zahlen	Buchstaben	Zahlen	Buchstaben	Zahlen	Buchstaben	Zahlen	Buchstaben	Zahlen
I (60)	2,44	3,60	3,42	4,48	0,68	0,52	0,30	0,36	71,3	80,3
VI (50)	3,60	3,71	4,80	4,33	0,40	0,32	0,80	0,30	75,0	85,7
IX (100)	2,60	2,42	3,65	3,17	0,25	0,45	0,80	0,30	71,2	76,3

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass nach den absoluten Werthen mehr Buchstaben als Zahlen wiedergegeben werden, dass aber die Zahlen mehr richtige Lesungen liefern. Das Verhältniss der richtigen zu allen Lesungen ist durchgängig erheblich günstiger bei den Zahlen. Stellungsfehler wie Verkennungen sind bei den Zahlen meist seltener. Wahrscheinlich erklären sich diese Erfahrungen in erster Linie aus der geringeren Auswahl, welche die Zahlen gegenüber den Buchstaben bieten. Sie werden darum weniger leicht verwechselt und bieten andererseits auch nicht so viele Anknüpfungen, wie sie bei den Buchstaben das Entstehen von Verlesungen begünstigen. Ein Auseinanderhalten von Stellungsfehlern und Verkennungen ist übrigens hier weit unsicherer, da bei einer Gruppe von sechs verschiedenen Zahlen schon $^6/_{10}$ aller möglichen Reize vertreten sein müssen. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Verkennung fälschlich für einen Stellungsfehler gehalten wird, weil die verkannte Zahl zufällig ebenfalls abgedruckt ist, wird dadurch bedeutend größer, als bei den Buchstaben.

Außer den Zahlen haben wir auch Gruppen von sinnlosen Silben zum Vergleiche herangezogen; nur die Versuche mit 2 Silben sind jedoch so weit ausgedehnt worden, dass ihre Besprechung gerechtfertigt erscheint. Diese Silben bestanden je aus einem Vocale und zwei Consonanten und bildeten somit eine Zusammenstellung von 6 kleinen Buchstaben, die in zwei übereinander stehenden Gruppen von je 3 Buchstaben angeordnet war. Die Versuchsperson wusste, dass sie Silben erkennen sollte, und war daher geneigt, jede Gruppe von 3 Buchstaben als ein Ganzes aufzufassen, ein Umstand, der nicht

ohne Einfluss auf den Ausfall der Versuche sein kann. Wir stellen in Tabelle V die Zahl der auf diese Weise erkannten Buchstaben zusammen. Wie ein Vergleich mit Tabelle II lehrt, ist die Zahl der hier aufgefassten Buchstaben unter allen Umständen größer, als bei den einfachen Buchstabenzusammenstellungen, selbst wenn dort nur 4 Reize gegeben waren. Die Erklärung liegt höchst wahrscheinlich darin, dass die Silben im kleinen Alphabet gedruckt waren, wenn auch mit genau denselben Abständen wie die einzelnen großen Buchstaben. Wir sind aber in ungleich höherem Maße darauf eingeübt, die kleinen Buchstaben fortlaufend zu lesen, als große. Dazu kam, dass hier regelmäßig die Silbenbildung möglich war, während bei den Buchstabenzusammenstellungen die unaussprechbaren Consonantenverbindungen naturgemäß weit überwogen.

Tabelle V.

Versuchsperson und Zahl der Versuche	Richtig aufgefasst	Fehler	Im ganzen ausgesagt	Procentsatz der richtigen
I (40)	2,73	1,15	3,88	70,4
VI (50)	3,70	1,10	4,80	77,1
IX (80)	3,10	0,72	3,82	81,1
Durchschnitt	3,17	0,99	4,16	76,2

Werden die Silben als Ganzes betrachtet, so zeigt uns die folgende Tabelle VI, dass im Durchschnitte keine der Versuchspersonen

Tabelle VI.

Versuchsperson und Zahl der Versuche	Gesammtangaben	Stellungsfehler	Theilweise Verkennung	Vollständige Verkennung	Richtig aufgefasste Silben
I (40)	1,66	0,05	0,58	0,18	0,80
VI (50)	1,61	—	0,51	0,30	0,80
IX (80)	1,30	—	0,16	0,23	0,91
Durchschnitt	1,51	0,01	0,41	0,24	0,83

eine volle Silbe richtig erkannte. Die Fehlervorgänge haben hier einen verhältnissmäßig sehr bedeutenden Spielraum, beschränken sich aber begreiflicher Weise fast vollständig auf Verkennungen, während Stellungsfehler so gut wie gar nicht vorkommen. —

Ein weiteres Eindringen in den Ablauf des Auffassungsvorganges wird uns durch die Untersuchung ermöglicht, welche der dargebotenen Reize am sichersten erkannt werden. Wir stellen zunächst in der folgenden Tabelle VII aus der ersten großen Reihe mit 9 Buchstaben zusammen, wie viel Procente der insgesammt aufgefassten und der richtig erkannten Buchstaben auf die einzelnen Felder des Reizkärtchens entfielen. Die Felder selbst sind in der Reihenfolge gezählt, wie man sie lesen würde.

Aus der Tabelle geht sehr deutlich hervor, dass bedeutende persönliche Unterschiede in der Bevorzugung der einzelnen Felder bestehen. Meist (II, V, VI, VII, IX) werden die drei oberen Buchstaben am besten aufgefasst, zuweilen unter weniger ausgeprägter Bevorzugung auch der links stehenden Buchstaben (II, IX); der vierte Buchstabe pflegt etwas mehr beachtet zu werden, als die folgenden. Dieses Verhalten würde offenbar dem gewöhnlichen Verfahren beim Lesen entsprechen. Einmal, bei III, treffen wir starke Bevorzugung der links stehenden Buchstaben; hier wird also wohl von oben nach unten gelesen.

Ein ziemlich unregelmäßiges Verhalten findet sich endlich bei IV und VIII. Dort werden die drei letzten Buchstaben in auffallender Weise bevorzugt, in schwächerem Maße der erste und fünfte, doch stimmen die einzelnen Tage nicht genau mit einander überein. Dasselbe ist bei VIII der Fall, der abwechselnd 1, 2, 3, dann 1, 2, 8, dann 2, 5, 8, endlich 5, 7, 8 bevorzugt. Es scheint, dass die beiden zuletzt genannten Personen nicht, wie die übrigen, der Reihe nach zu lesen, sondern den Gesammteindruck aufzufassen versucht haben, wobei bald diese, bald jene Felder deutlicher hervortreten. Bei VIII würde für diese Erklärung der Umstand sprechen, dass es die mittlere Verticalreihe 2, 5, 8 war, die schließlich am häufigsten aufgefasst wurde; am ersten Tage ist übrigens auch hier in gewöhnlicher Weise gelesen worden.

Nicht ohne Bedeutung scheint uns die Thatsache zu sein, dass die erwähnten Unterschiede zwischen den Versuchspersonen viel

Tabelle VII.

Versuchsperson		II									III								
Buchstabenstellung		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Tag	Procentische Vertheilung der überhaupt aufgefassten B.	32,1	24,2	21,6	4,2	6,1	3,7	3,7	4,2	1,2	33,1	26,7	12,2	17,3	3,1	—	3,4	4,2	—
II. »		30,6	28,4	26,5	2,5	3,5	1,5	4,5	1,0	1,5	27,5	15,8	2,0	27,5	4,8	—	22,4	—	—
III. »		28,4	27,3	26,8	1,5	5,7	4,7	1,5	2,0	2,1	24,1	10,3	—	25,3	16,1	—	20,7	3,5	—
IV. »		28,2	27,2	28,2	0,9	2,4	5,9	0,9	2,4	3,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I. Tag	Procentische Vertheilung der richtig erkannten B.	29,1	34,0	31,7	3,3	0,2	—	1,0	0,4	0,3	35,2	21,7	6,5	30,7	1,1	—	5,0	—	—
II. »		30,0	37,1	29,9	1,1	0,7	1,2	—	—	—	30,7	7,0	2,1	30,7	0,5	—	29,0	—	—
III. »		33,4	29,4	27,5	2,3	2,4	1,6	3,0	0,8	0,6	27,4	10,0	—	29,5	8,2	—	23,1	1,8	—
IV. »		33,5	31,9	30,1	1,4	—	2,1	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Versuchsperson		IV									V								
Buchstabenstellung		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Tag	Procentische Vertheilung der überhaupt aufgefassten B.	21,3	13,2	17,0	9,4	12,7	13,1	3,0	4,3	6,0	51,3	31,9	4,5	—	12,3	—	—	—	—
II. »		10,1	4,4	7,2	6,3	10,0	5,8	15,1	17,6	23,5	35,3	35,0	24,0	5,7	—	—	—	—	—
III. »		15,0	7,2	4,4	9,7	7,1	2,1	16,0	14,5	14,0	27,3	27,3	27,3	14,9	2,2	—	—	—	—
IV. »		12,3	6,7	2,1	11,1	15,0	3,0	18,6	17,2	15,0	32,7	26,5	25,1	10,9	2,3	2,5	—	—	—
I. Tag	Procentische Vertheilung der richtig erkannten B.	15,0	10,1	12,3	9,2	11,1	11,1	8,3	10,0	2,9	72,3	19,0	1,5	—	7,2	—	—	—	—
II. »		7,4	2,2	10,0	8,1	5,9	6,7	17,3	19,8	22,6	59,2	21,4	15,5	2,9	—	—	—	—	—
III. »		9,1	5,1	5,9	10,4	6,2	3,3	20,0	20,6	19,4	35,0	29,4	26,1	9,5	—	—	—	—	—
IV. »		12,5	10,3	0,9	14,5	10,8	2,9	15,5	15,7	16,9	29,2	30,4	25,3	15,1	—	—	—	—	—

Versuchsperson		VI									VII								
Buchstabenstellung		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Tag	Procentische Vertheilung der überhaupt aufgefassten B.	35,2	32,4	32,4	—	—	—	—	—	—	31,4	28,3	28,3	4,0	4,0	4,0	—	—	—
II. »		33,7	35,0	26,3	3,7	1,3	—	—	—	—	35,0	35,0	30,0	—	—	—	—	—	—
III. »		32,4	32,4	30,0	5,2	—	—	—	—	—	30,3	30,6	30,4	5,7	1,0	2,1	—	—	—
IV. »		29,0	29,0	26,5	7,2	4,8	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I. Tag	Procentische Vertheilung der richtig erkannten B.	40,0	30,9	28,7	—	—	—	—	—	—	35,0	27,9	27,9	3,5	3,5	2,3	—	—	—
II. »		31,9	36,3	30,0	1,2	0,5	—	—	—	—	35,9	32,8	33,3	—	—	—	—	—	—
III. »		37,1	30,5	30,2	2,0	—	—	—	—	—	31,1	28,5	28,7	9,0	1,5	1,5	—	—	—
IV. »		31,0	30,5	30,5	4,1	2,7	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Versuchsperson		VIII									IX								
Buchstabenstellung		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Tag	Procentische Vertheilung der überhaupt aufgefassten B.	33,5	33,5	29,4	—	3,6	—	—	—	—	29,5	28,8	14,8	3,9	—	—	10,3	9,1	3,6
II. »		23,5	20,1	10,7	3,8	3,8	—	12,5	18,0	7,7	29,3	25,9	16,5	6,6	0,8	4,2	8,4	4,2	4,2
III. »		11,3	11,3	6,2	14,0	16,3	5,7	11,1	16,1	9,0	27,8	26,5	23,5	6,3	6,3	1,6	3,5	3,5	—
IV. »		10,2	10,2	8,5	—	10,1	—	23,3	23,3	14,4	30,8	24,6	15,9	18,7	3,3	—	6,6	—	—
I. Tag	Procentische Vertheilung der richtig erkannten B.	35,1	33,0	30,4	—	1,5	—	—	—	—	25,1	23,3	17,7	9,5	—	—	15,1	6,6	2,7
II. »		25,0	19,5	13,3	6,0	6,2	—	7,7	19,0	3,3	23,3	23,5	10,8	8,1	—	6,7	14,1	3,2	10,0
III. »		10,0	15,1	5,5	9,0	17,3	2,1	8,5	15,2	7,3	25,0	25,0	20,3	3,1	4,3	5,5	9,9	6,9	—
IV. »		12,7	13,9	10,3	—	17,3	—	16,9	25,0	13,9	28,1	28,1	28,1	10,0	0,5	—	6,2	—	—

deutlicher aus dem Verhalten der richtig erkannten, als aus demjenigen der überhaupt aufgefassten Buchstaben hervorgehen. Nur jene ersteren geben uns Aufschluss über die günstigsten Stellen unseres Auffassungsfeldes, während sich die Fehlervorgänge natürlich besonders dort geltend machen, wo unklar erkannt wurde.

Außer der Stellung ist ohne Zweifel auch noch die Form der Buchstaben für die größere oder geringere Leichtigkeit der Auffassung von Wichtigkeit. Es ist schon bekannt, dass nicht alle Buchstaben die gleiche Lesbarkeit besitzen. In unseren Kärtchen kehren die einzelnen Buchstaben mit ganz verschiedener Häufigkeit in den einzelnen Stellungen wieder. Um die Frage nach dem Einflusse der Form zu entscheiden, wird daher zunächst festzustellen sein, wie oft jeder Buchstabe in den 45 Karten überhaupt und an jeder Stelle vorkam (Tabelle VIII).

Es stellt sich nach der Tabelle heraus, dass im allgemeinen jeder Buchstabe ungefähr 20 mal wiederkehrt, mit Schwankungen zwischen 23 und 14. Ganz aus diesem Rahmen fallen Q, das 11 mal, U, das 6 mal, und P, das nur 3 mal erscheint. Fast alle Buchstaben liegen also zwischen 3, 4 und 5,7 % der Gesammtzahl. In den einzelnen Stellungen erschien, mit sehr wenigen Ausnahmen, jeder Buchstabe 1—4 mal.

Wir stellen nunmehr in der Tabelle IX zusammen, welchen Procentsatz die einzelnen Buchstaben bei den verschiedenen Versuchspersonen unter den überhaupt aufgefassten und unter den richtig erkannten Reizen bildeten. Wie man leicht erkennt, sind die Schwankungen in der Häufigkeit hier außerordentlich viel größer, als wir nach Tabelle VIII erwarten sollten. Daraus geht hervor, dass in der That auch nach der Art der Buchstaben eine gewisse Auswahl getroffen wird, so dass manche bevorzugt, andere vernachlässigt werden.

Die Buchstaben L, M, S sind diejenigen, die verhältnissmäßig am häufigsten wiedergegeben wurden; gleich nach ihnen kommen C, H, Z.

Manche Personen haben offenbar eine besondere Vorliebe für einen bestimmten Buchstaben; II nennt zum Beispiel den Buchstaben Z auffallend oft, III den Buchstaben F, IV und V das H, VI und VIII das M.

Tabelle VIII.

Buchstaben	Häufigkeit jedes einzelnen Buchstaben		Häufigkeit jedes Buchstaben in jeder Stellung								
	an sich	% aller Buchst.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	19	4,6	2	1	1	3	0	2	4	3	3
B	20	4,8	1	2	1	3	3	1	3	3	3
C	16	3,9	3	4	2	1	1	1	2	1	1
D	16	3.9	1	1	4	1	1	2	3	1	2
E	17	4,1	4	3	1	1	2	3	1	0	2
F	17	4,1	3	1	1	4	4	1	1	0	2
G	19	4,6	2	2	1	2	1	4	3	3	1
H	15	3,6	3	2	1	2	2	2	1	1	1
I	22	5,4	1	4	3	1	2	2	4	2	3
K	18	4,3	4	3	3	1	1	1	1	2	2
L	22	5,4	4	4	3	2	1	3	3	1	1
M	21	5,1	4	2	1	2	2	5	2	2	1
N	19	4,6	2	1	2	0	2	0	4	6	2
O	16	3,9	0	4	2	1	4	1	2	1	1
P	3	0,7	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Q	11	2,7	0	1	1	3	1	2	0	2	1
R	23	5,7	1	0	2	1	3	1	7	5	3
S	17	4,1	2	2	4	0	3	1	1	3	1
T	20	4,8	0	1	2	7	0	3	1	3	3
U	6	1,0	0	0	0	2	1	1	0	1	1
V	14	3,4	2	1	1	2	1	1	2	2	2
W	15	3,6	0	1	0	1	3	4	3	1	2
X	14	3,4	1	1	2	2	3	2	1	1	1
Y	14	3,4	0	1	3	1	1	1	2	1	4
Z	14	3,4	2	2	4	1	1	1	0	2	1

Tabelle IX.

V.-P.	II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX	
%	Auf-gefasst	Richtig	Auf-gefasst	Richtig	Auf-gefasst	Richtig	Auf-gefasst	Richtig	Auf-gefasst	Richtig	Auf-gefasst	Richtig	Auf-gefasst	Richtig	Auf-gefasst	Richtig
A	1,8	1,6	3,9	5,9	2,4	3,0	2,2	3,6	1,5	2,8	1,5	3,1	3,8	4,1	3,3	2,9
B	1,5	2,5	3,9	2,9	2,0	1,8	3,2	3,2	2,8	3,2	2,6	2,8	5,3	7,8	5,1	4,4
C	7,1	5,0	3,9	2,9	5,0	4,8	6,4	7,4	7,9	7,7	3,2	2,8	5,3	3,3	7,1	9,9
D	4,7	5,8	1,7	2,9	4,8	3,7	3,4	4,1	3,9	3,6	2,7	3,2	3,0	5,2	3,9	5,4
E	4,5	4,1	6,5	5,2	5,4	6,0	7,3	5,9	3,6	3,6	6,9	2,5	3,0	5,2	3,6	3,9
F	4,0	4,1	8,5	4,4	2,5	1,8	1,8	2,5	4,6	4,2	1,2	4,0	4,8	6,0	3,3	3,9
G	3,3	4,1	4,7	5,2	5,0	4,8	4,4	3,5	4,3	3,6	7,3	3,7	5,5	2,5	1,2	0,4
H	3,9	5,8	2,9	2,9	7,5	7,4	11,5	7,5	2,9	3,6	8,1	5,1	3,0	4,0	2,6	3,9
I	7,0	6,6	4,5	4,4	6,1	5,5	3,0	4,1	3,4	2,7	4,0	3,7	4,2	6,6	3,9	4,8
K	5,5	5,8	3,3	2,9	6,8	9,6	5,2	7,3	4,6	6,4	6,5	1,1	4,6	7,3	4,2	5,8
L	7,9	7,5	7,2	5,4	6,8	6,0	6,6	8,0	12,8	11,3	10,4	3,3	5,7	3,0	10,8	7,9
M	7,0	5,0	6,6	6,6	3,4	4,1	6,8	7,0	8,6	7,7	3,3	4,9	7,0	6,0	5,7	6,9
N	4,0	3,3	4,5	2,9	3,7	2,4	6,6	3,5	0,9	1,3	4,8	3,3	5,5	2,8	7,8	4,4
O	5,9	6,6	4,9	9,1	5,3	4,8	4,2	4,5	2,6	3,6	1,8	5,0	3,1	4,2	4,2	4,4
P	0,5	0,8	0,1	0,7	1,5	1,2	0,7	0,5	1,7	0,9	0,5	6,1	2,0	1,5	0,6	0,4
Q	1,2	0,8	0,9	1,4	1,2	1,2	2,1	1,5	1,9	1,8	2,2	4,8	1,9	0,9	1,2	0,9
R	2,4	1,6	5,2	5,2	1,2	1,2	1,6	1,5	3,9	2,6	6,7	7,5	4,6	3,6	5,1	3,5
S	6,6	9,1	6,6	3,6	6,1	6,6	5,1	4,0	7,3	5,2	4,3	2,7	5,9	6,0	6,9	6,4
T	2,4	2,5	4,4	5,2	3,7	1,8	2,8	3,5	4,2	5,6	2,1	5,5	2,9	3,8	2,4	2,5
U	1,0	0,8	3,7	3,6	2,1	3,0	0,3	0,6	0,8	0,9	1,0	6,4	2,1	3,2	3,3	2,0
V	4,3	2,6	3,5	5,9	3,4	4,1	1,7	5,0	3,6	3,9	5,2	6,9	4,2	1,7	3,3	3,8
W	3,0	3,3	0,5	0,7	3,0	2,4	1,8	1,0	0,6	0,4	4,7	2,6	3,0	2,2	0,6	0,4
X	2,1	5,0	1,1	1,4	1,5	1,3	1,5	2,2	1,9	2,2	1,5	3,2	2,9	2,3	3,0	2,5
Y	1,1	1,6	1,8	5,2	4,8	5,5	2,9	3,0	3,6	5,3	3,0	4,6	1,6	0,6	1,8	2,5
Z	7,0	4,1	2,2	3,5	4,8	6,0	3,9	5,1	6,1	5,9	1,5	1,2	5,1	6,2	5,1	6,2

Untersuchen wir die Beziehungen zwischen dieser Auswahl nach der Form und derjenigen nach der Stellung, so überzeugen wir uns, dass die beiden Erscheinungen ziemlich unabhängig von einander sind. Die verschiedenen Buchstaben sind sehr unregelmäßig in den verschiedenen Stellungen vertheilt; nur das R überwiegt in den Stellungen 7, 8, 9, die Buchstaben C und L in den Stellungen 1, 2, 3. Außerdem ist das R der häufigste Buchstabe in den Kärtchen. Vergleichen wir die Häufigkeit der erkannten Buchstaben bei einer Person, die keine sehr ausgeprägte Neigung zur Bevorzugung bestimmter Stellungen darbietet, z. B. IV, bei der sogar gerade die letzten Stellen noch etwas besser aufgefasst werden, so sehen wir, dass sie sehr selten R wiedergiebt, sogar nicht häufiger als das weit seltenere Q.

Nehmen wir im Gegensatz dazu eine Versuchsperson (V), welche fast niemals die Stellungen 7, 8, 9 aufgefasst hat, so sehen wir, dass zwar auch sie nicht viele R vorbringt, aber verhältnissmäßig viel mehr als Versuchsperson IV. Die Versuchsperson VII, die sehr selten die Buchstaben in den Stellen 7, 8, 9 las, brachte trotzdem den Buchstaben R sehr häufig vor.

Ziehen wir nur die Zahl der richtig aufgefassten Buchstaben in Betracht, so sehen wir, dass die Schwankungen geringer und regelmäßiger sind. Die Häufigkeit der aufgefassten Buchstaben nähert sich mehr den Ergebnissen, welche die Rechnung erwarten ließ. Bei der Untersuchung des Stellungseinflusses fanden wir im Gegentheil, dass derselbe bei den richtig erkannten Buchstaben deutlicher hervortrat, als bei den überhaupt aufgefassten. Auch diese Erfahrung spricht dafür, dass wir gesondert und unabhängig von einander mit dem Einflusse der Buchstabenform neben demjenigen der Stellung zu rechnen haben. Dass übrigens gerade bei den ungenau aufgefassten Reizen in höherem Maße die Vorliebe für diesen oder jenen Buchstaben das Auffassungsergebniss beeinflussen konnte, als bei der Auswahl bestimmter Formen aus den wirklich vorhandenen, erscheint leicht begreiflich. Im letzteren Falle, bei den richtig erkannten Reizen, war ja die Versuchsperson in weit höherem Maße durch die gegebenen Buchstaben gebunden, als dort, wo Fehlervorgänge der Deutung und Ergänzung freien Spielraum boten.

Es wird nun für unsere Frage zweckmäßig sein, die Lesbarkeit

der einzelnen Buchstaben genauer zu prüfen. Tabelle X lehrt uns, wie oft unter 100 Fehlern jeder Buchstabe von den einzelnen Versuchspersonen falsch aufgefasst wurde.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die Verkennung der einzelnen Buchstaben mit sehr verschiedener Häufigkeit erfolgte. Zudem wurden gewisse Buchstaben von allen Versuchspersonen selten, andere sehr häufig falsch gelesen, während bei noch anderen große Schwankungen zwischen den einzelnen Personen bemerkbar waren. Die durchschnittliche Häufigkeit der Verkennungen liefert uns eine Reihenfolge der Buchstaben nach ihrer Lesbarkeit. Dieselbe findet sich in der letzten Spalte der Tabelle X wiedergegeben, doch ist dabei zu bemerken, dass die Werthe für P, U und Q als unsichere zu betrachten sind, weil diese Buchstaben im ganzen zu selten vorkamen. Forschen wir nach den Ursachen der verschiedenen Lesbarkeit, so stellt sich vor allem heraus, dass eine große Zahl von Verkennungen durch die gegenseitige Verwechselung gewisser, sehr formähnlicher Buchstaben zu Stande kommt. Näheren Aufschluss über diese Frage gewährt Tabelle XI, die uns zeigt, nach welcher Richtung hin die einzelnen Buchstaben verlesen wurden.

Für diejenigen Verlesungen, die mehr als 15 % aller überhaupt vorgekommenen Verkennungen eines Buchstaben ausmachten, sind die entsprechenden Procentzahlen in Klammern beigefügt. Man erkennt deutlich, dass hier bestimmte, offenbar auf der Formähnlichkeit beruhende Verwechselungen mit ganz auffallender Häufigkeit wiederkehrten. So sehen wir, dass in etwa 65 % der Fälle, in denen ein I oder L falsch gelesen wurde, eine Verwechselung beider mit einander stattfand. Bei den Verkennungen des Y handelte es sich in nicht weniger als in 75 % der Fälle um Verwechselungen mit dem Buchstaben V. Weitere häufige Verwechselungen sind diejenigen von W mit M, von C mit O u. a. m. Bisweilen zeigt diese Neigung zu Verwechselungen auch nur eine einseitige Richtung. P wird häufig für F, U für V gehalten, aber nicht in gleichem Maße umgekehrt.

Aus allen vorstehenden Erörterungen geht hervor, dass der Vorgang einer Falschlesung ein ungemein verwickelter ist und durch eine ganze Reihe verschiedenartiger Einflüsse bestimmt wird. Es ist daher nicht immer leicht, das Zustandekommen der einzelnen Verlesung, die eine sehr verschiedene Bedeutung haben kann, richtig zu

Tabelle X.

V.-P.	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Durchschnitt	Reihenfolge der Buchstaben nach ihrer Lesbarkeit
A	1,5	3,0	—	1,5	2,5	3,0	4,5	—	2,0	P
B	5,2	7,6	4,3	4,3	4,3	4,4	4,9	5,3	5,0	U
C	4,7	5,7	5,2	4,4	2,1	6,3	4,7	3,0	4,5	A
D	3,1	2,5	3,5	3,8	4,1	2,2	2,5	4,2	3,2	Q
E	5,4	3,2	3,3	2,3	2,0	2,5	4,3	3,1	3,3	X
F	3,7	1,5	8,4	5,7	4,2	4,7	4,1	5,3	4,7	T, D, S
G	4,8	3,9	3,1	4,5	5,7	5,1	3,9	7,4	4,8	E
H	3,2	2,1	3,3	2,1	8,0	6,8	3,0	6,2	4,3	W
I	7,5	5,4	5,6	7,4	11,5	9,5	6,2	9,3	7,8	M
K	7,5	8,3	5,1	6,9	5,2	7,0	3,4	3,3	5,8	V
L	8,1	4,8	6,1	8,8	3,4	2,3	1,5	2,6	4,7	Y
M	4,3	3,5	8,2	3,3	2,2	2,2	2,3	5,5	3,9	Z, H
N	5,5	4,3	3,3	2,2	6,0	6,8	3,2	5,0	4,5	C, N
O	2,5	5,0	4,6	5,1	9,5	7,0	10,5	7,4	6,4	F, L, R
P	1,0	3,3	—	1,0	—	—	1,5	—	0,8	G
Q	1,0	2,6	1,5	3,5	1,0	5,1	3,2	1,5	2,4	B
R	3,5	3,6	6,3	3,2	6,9	7,2	3,3	4,0	4,7	K
S	3,5	1,5	3,2	5,7	3,7	2,0	2,9	3,3	3,2	O
T	3,0	4,3	3,8	4,5	1,5	3,5	3,5	4,7	3,2	I
U	0,5	1,9	1,5	3,8	1,1	—	3,0	2,0	1,7	
V	2,0	3,5	5,2	3,1	5,5	6,3	4,5	2,9	4,1	
W	2,0	6,6	4,4	2,0	3,2	2,4	5,7	3,0	3,6	
X	4,3	2,0	2,3	3,3	2,0	4,0	5,4	1,9	3,1	
Y	7,0	4,3	4,4	4,5	3,0	0,5	5,2	4,7	4,2	
Z	6,2	6,1	2,5	5,2	3,4	2,2	4,4	4,5	4,3	

Tabelle XI[1]).

Buchstaben	Verlesungen							
A	N (30)	X (15)	Y	—	—	—	—	—
B	E (40)	D (20)	R (18)	H	F	N	—	—
C	O (50)	G (32)	S	—	—	—	—	—
D	B (33)	R	E	O	P	—	—	—
E	G (30)	B (22)	Z	L	F	N	H	K
F	E (20)	R (20)	H	Y	S	P	N	—
G	C (50)	O	Q	D	E	L	—	—
H	E (40)	K (15)	Z	A	F	—	—	—
I	L (60)	T (16)	Y	N	M	—	—	—
K	E (33)	H (28)	S	M	D	N	R	Y
L	I (71)	T	E	C	R	D	N	P
M	W (50)	N (15)	V	C	K	Y	—	—
N	M (35)	W	V	H	A	D	Z	O
O	C (35)	Q (20)	D	G	S	X	—	—
P	F (50)	R	—	—	—	—	—	—
Q	O (30)	G	S	Z	—	—	—	—
R	E (25)	H (25)	A	Z	D	N	G	B
S	Z (30)	X (30)	K	F	T	H	N	G
T	I (33)	L (17)	F	V	Z	S	N	Q
U	V (50)	O	—	—	—	—	—	—
V	W (30)	Y (26)	U	H	T	—	—	—
W	M (60)	V (32)	N	—	—	—	—	—
X	Z (66)	K (15)	M	N	—	—	—	—
Y	V (75)	T	I	N	W	E	—	—
Z	E (40)	S (30)	X	R	T	V	H	Y

1) Vgl. Sandford, Relative legibility of the small letters, American Journal of psychology, I, 1888. Tabelle auf S. 407.

zergliedern. So wird z. B. die Verlesung M statt W anders zu beurtheilen sein als die von M statt I. Die Versuchsperson V las einmal von dem Kärtchen

K I C
T N W
L R B

die Buchstaben E M C ab. Hier ist es im Hinblicke auf die Tabelle XI am wahrscheinlichsten, dass M statt W oder N gelesen und dann an eine falsche Stelle versetzt wurde, da die Verlesung M statt I ungemein selten ist.

Dieselbe Versuchsperson las bei

F M S
H O A
V H I

die Buchstaben F C N. Auch hier ist es höchst unwahrscheinlich, dass einfach C für M und N für S gelesen wurde. Viel näher liegt die Annahme, dass N statt M und C statt O gelesen und dann die Stellung vertauscht wurde. Andererseits las Versuchsperson III einmal T U statt Q R in einer Gruppe, die durchaus keine den Verlesungen ähnliche Buchstaben enthielt. Diese Falschlesung lässt sich demnach nicht ohne weiteres als Verkennung erklären. Dagegen stellte sich heraus, dass die Versuchsperson in dem soeben vorhergegangenen Versuche die Buchstabengruppe T U richtig aufgefasst hatte. Wir sehen demnach, dass hier noch ein ganz neuer Umstand die Verlesung maßgebend beeinflusst, die Erinnerung an frische, frühere Eindrücke. Auch Verlesungen ganzer Gruppen können auf diese Weise wiederkehren, wenn sie einmal zu Stande gekommen sind, ohne dass der Versuchsperson die Beeinflussung durch die Erinnerung zum Bewusstsein kommt.

Alle diese Erfahrungen müssen das Urtheil darüber in hohem Maße erschweren, ob eine gegebene Verlesung als Verkennung oder als Stellungsfehler aufzufassen ist. Nehmen wir das Beispiel der Versuchsperson VI, die B T O vom Kärtchen

B T Q
K D G
O R I

abliest, so müsste zunächst ein Stellungsfehler angenommen werden,

weil der Buchstabe O im Kärtchen vorhanden ist. In Wirklichkeit dürfte es sich allerdings um eine Verkennung O statt Q gehandelt haben. In dem oben angeführten Beispiele, wo F C N anstatt

F M S
H O A
V H I

gelesen wurde, haben wir anscheinend nur Verkennungen festzustellen, während eine genauere Betrachtung außerdem noch Stellungsfehler in hohem Grade wahrscheinlich macht. Ganz einfache und unverkennbare Stellungsfehler sind sehr selten und vielleicht nur 20 mal im ganzen Verlaufe der Untersuchung vorgekommen. Als Beispiel möge die Lesung L S I K dienen, welche die Versuchsperson V für

L S I
T X K
Q M F

vorbrachte. Hier ist offenbar der letzte Buchstabe der zweiten Reihe einfach noch in die erste mit hinaufgezogen worden.

Die schon oben kurz berührten Wirkungen der Erinnerung auf den Auffassungsvorgang erweisen sich durchgehends als sehr erhebliche, auch wenn wir von dem Einflusse der geläufigen Buchstabenformen überhaupt ganz absehen. Es zeigte sich, dass einmal erkannte Buchstaben oder Buchstabengruppen bei Wiederkehr desselben Kärtchens leichter aufgefasst wurden. Auch kam es vor, dass zwar einzelne solcher Reize deutlich wieder erkannt wurden, während andere sich nur mit Hülfe der Erinnerung daran anknüpften. Anscheinend bildeten sich im Laufe der Versuche gewisse mehr oder weniger fest zusammenhängende Ketten von Erinnerungsbildern, die bei der Anregung eines Gliedes durch die Wahrnehmung leicht wieder ins Bewusstsein traten. Auch Fehler konnten auf diese Weise von neuem wieder auftauchen und sich festsetzen.

Bisweilen wurde eine Gruppe von Buchstaben nicht jedesmal wiedererkannt, wenn dasselbe Kärtchen wiederkehrte, sondern unregelmäßig. Anscheinend hatte sich dann die Aufmerksamkeit der Versuchsperson, aus noch nicht näher bekannten Gründen, bald mehr auf die eine, bald mehr auf eine andere Gruppe von Buchstaben gerichtet. Wir werden indessen auf diese Erfahrungen, die uns schon

in das Gebiet der Merkfähigkeit hineinführen, erst bei Besprechung dieser letzteren später näher einzugehen haben.

Nur ein Punkt soll hier noch besondere Erwähnung finden. Da es nur 25 Buchstaben giebt, die 45 Kärtchen füllten, so war es unvermeidlich, dass manche Buchstaben in unmittelbar auf einander folgenden Kärtchen wiederkehrten, zumal wo jedes Kärtchen, wie es bei unserer ersten Reihe der Fall war, 9 Buchstaben enthielt. Von unseren 45 Kärtchen, welche nach der Reihenfolge numerirt und geordnet waren, wie sie immer gebraucht wurden, enthielt jedes im Durchschnitte 3,53 Buchstaben, die sich auch auf der unmittelbar vorhergehenden, und 3,68 Buchstaben, die sich auf dem vorletzten Kärtchen befanden. Wir haben uns darauf beschränkt, die Wirkung je der zwei letzten Kärtchen auf die Auffassung einer gegebenen Reizgruppe zu untersuchen.

Nehmen wir zunächst an, dass die voraufgehenden Kärtchen keinerlei Einfluss auf die folgenden ausgeübt hätten, so hätten wir zu erwarten, dass die auf jenen wiederkehrenden Buchstaben unter den späterhin aufgefassten im gleichen Verhältnisse vertreten wären wie die Zahl der überhaupt auf einem Kärtchen vorhandenen Buchstaben. Unter 3 aufgefassten Buchstaben würden demnach von dem letzten Kärtchen $\frac{3{,}53}{3}$ Buchstaben, vom vorletzten $\frac{3{,}68}{3}$ wiederkehren; bei schlechterer oder besserer Auffassung wären entsprechend weniger oder mehr zu erwarten. Wir haben nun in Tabelle XII für jede

Tabelle XII.

Versuchsperson		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Von der letzten Karte wiederholte Buchstaben	b.	1,41	1,12	0,85	1,16	1,05	1,09	0,86	1.09
	g.	1,80	1,30	0,84	2,30	1.01	1,00	0,70	0,85
Von der vorletzten Karte wiederholte Buchstaben	b.	1,47	1,16	0,89	1,21	1,10	1,14	0,91	1,14
	g.	1,00	1,20	0.70	1.70	0,92	0,90	0,50	0,90

Versuchsperson festgestellt, wie viele Buchstaben von der letzten bezw. vorletzten Karte unter den aufgefassten zu erwarten waren (b) und wie viele wirklich gefunden wurden (g). Wie man sieht, sind

im allgemeinen weniger Buchstaben wirklich wiederholt worden, als man hätte erwarten können. Nur bei den Versuchspersonen II und III findet sich für die Buchstaben der letzten Karte ein Ueberwiegen der gefundenen Werthe, so dass hier ein Einfluss der Erinnerung ohne weiteres klar wird. Bei den übrigen Personen haben die in der letzten Karte wiederkehrenden Buchstaben, wenn auch nur um geringe Beträge, niedrigere Werthe geliefert, als wir an sich hätten erwarten sollen. Wir würden somit zu dem überraschenden Schlusse kommen, dass die Wiederholung derselben Buchstaben geradezu einen ungünstigen Einfluss auf die Erkennung der Buchstaben ausgeübt habe. Indessen dieses Ergebniss ist ein so absonderliches, dass wir es nicht ohne weiteres hinnehmen dürfen. Dazu kommt, dass bei der Versuchsperson III auch die Wiederholung aus der vorletzten Karte einen besseren als den erwarteten Werth aufweist, vor allem aber, dass das Verhältniss zwischen berechneten und gefundenen Zahlen sich für die Wiederholungen aus der vorletzten Karte durchweg ungünstiger gestellt hat, als für diejenigen aus der letzten. Gerade dieser Umstand spricht dafür, dass in der That doch die früheren Wiederholungen für die Auffassung eine gewisse Bedeutung gehabt haben. Warum trotzdem die gefundenen Werthe so regelmäßig hinter den berechneten zurückgeblieben sind, bleibt zunächst unklar. Es ist indessen darauf hinzuweisen, dass unsere Berechnung die gleiche Wahrscheinlichkeit der Wiederkehr für alle Buchstaben voraussetzt. In Wirklichkeit würde eine solche nur dann vorhanden sein, wenn alle Buchstaben die gleiche Lesbarkeit besäßen, wenn sie mit gleicher Häufigkeit an den gleichen Stellen vorkämen und wenn die Zahl der Versuche eine unendlich große wäre. So aber war für jeden Buchstaben, der z. B. auf der früheren oder auf der Auffassungskarte oder gar auf beiden an einer ungünstigen Stelle stand, die Wahrscheinlichkeit der Wiedererkennung erheblich geringer, als berechnet. Aus diesen und anderen ähnlichen Umständen dürfte es sich erklären, dass die Rechnung fast durchweg ein günstigeres Ergebniss geliefert hat, als der Versuch. Wie groß allerdings der Einfluss der ungünstigen Umstände geschätzt werden muss, lässt sich nicht feststellen; jedenfalls hat er zumeist denjenigen der Erinnerung überwogen und war nur in den wenigen angeführten Fällen geringer als dieser.

Wir sind indessen in der Lage, der Frage eine neue Seite

abzugewinnen, wenn wir nicht alle diejenigen Buchstaben berücksichtigen, die überhaupt in der letzten oder vorletzten Karte vorkamen, sondern nur solche, die dort erkannt und benannt wurden. die Tabelle XIII giebt eine Uebersicht darüber, wie viele Buchstaben von den in den letzten und vorletzten Karten gelesenen sich unter den frisch aufgefassten befanden. Da im allgemeinen 2—4 Buchstaben erkannt wurden, sollten sich, wenn kein Einfluss der Erinnerung vorhanden ist, von den früher nicht erkannten unter den jetzt aufgefassten etwa doppelt so viele befinden wie von den früher erkannten. Die Tabelle XIII lehrt, dass für die Wiederholungen aus der vorletzten Gruppe in der That der Antheil der früher erkannten

Tabelle XIII.

Versuchsperson			II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Von den gesagten Buchstaben	aus der letzten Gruppe	richtige	0,50	0,55	0,56	0,60	0,26	0,35	0,08	0,11
		falsche	0,40	0,15	0,06	0,30	0,26	0,10	0,19	0,12
		Summe	0,90	0,70	0,62	0,90	0,52	0,45	0,27	0,53
	aus der vorletzten Gruppe	richtige	0,26	0,15	0,20	0,50	0,23	0,30	0,12	0,20
		falsche	0,14	0,30	0,06	0,27	0,13	—	0,11	0,15
		Summe	0,40	0,45	0,26	0,77	0,36	0,30	0,23	0,35
Von den nicht gesagten Buchstaben	aus der letzten Gruppe	richtige	0,70	0,45	0,19	0,62	0,33	0,45	0,31	0,25
		falsche	0,20	0,15	0,03	0,78	0,16	0,10	0,12	0,08
		Summe	0,90	0,60	0,22	1,40	0,49	0,55	0,43	0,32
	aus der vorletzten Gruppe	richtige	0,30	0,65	0,36	0,43	0,33	0,37	0,17	0,35
		falsche	0,30	0,10	0,08	0,50	0,23	0,23	0,10	0,20
		Summe	0,60	0,75	0,44	0,93	0,56	0,60	0,27	0,55

regelmäßig größer, indessen nur einmal, bei VII, doppelt so groß ist, als derjenige der nicht erkannten. Eine gewisse Nachwirkung jener früheren Auffassung auf die spätere scheint demnach doch noch vorhanden gewesen zu sein. Weit deutlicher allerdings ist der

Einfluss der letzten Karte nachweisbar. Der Antheil der früher nicht erkannten, wiederholt vorkommenden Buchstaben an den jetzt aufgefassten ist nur zweimal, und zwar nicht sehr erheblich, größer als derjenige der früher erkannten. Sonst überwiegt überall der Antheil dieser letzteren nicht nur verhältnissmäßig, sondern auch an und für sich, obgleich er nur halb so groß sein sollte, als jener.

Untersuchen wir endlich noch, in welchem Maßstabe sich der Einfluss früherer Karten auf die richtigen und falschen Auffassungen geltend macht, so lässt sich aus den Zahlen der Tabelle XIII feststellen, dass der Antheil der falschen Angaben unter den Buchstaben, die schon in der letzten Karte vorgekommen waren, 50,8 %, unter denen aus der vorletzten 59 % betrug. Da die Fehler im allgemeinen 32,2 % der richtigen Auffassungen ausmachten, führten demnach die Erinnerungen aus der letzten und noch mehr diejenigen aus der vorletzten Karte verhältnissmäßig oft zu Auffassungsfehlern. Unter den früher genannten Reizen war bei der Wiederkehr der Antheil der Fehler ebenso groß als unter den nicht genannten, 54,1 % bezw. 54,5 %. So viel stärker also auch die früher deutlich erkannten Reize die spätere Auffassung beeinflussten, so lieferten sie doch weder weniger noch mehr Fehler, als die weit schwächer wirkenden nicht genannten Buchstaben.

IV. Merkversuche.

Die Anzahl der Buchstaben, die sich unsere ersten 9 Versuchspersonen im Durchschnitt eingeprägt und während leerer Zeiträume von 2″, 4″, 8″, 15″ und 30″ behalten haben, wird in der folgenden Tabelle XIV dargelegt. In Klammern ist jeweils die Zahl der Versuche beigefügt. Der Durchschnitt A giebt hier wie später das Mittel aller Versuche mit der betreffenden Zwischenzeit, während der Durchschnitt B nur aus den Zahlen derjenigen Personen gebildet wurde, die Versuche mit allen Zwischenzeiten ausgeführt haben, hier I, III, IV, VI, VIII, IX.

Vergleichen wir diese Angaben mit den Ergebnissen der Auffassungsversuche, wie sie in Tabelle I niedergelegt waren, so sehen wir, dass mit einer einzigen, ganz unbedeutenden Ausnahme schon nach zwei Secunden Zwischenzeit die Zahl der benannten Buchstaben

Tabelle XIV.

Versuchsperson	Zwischenzeit				
	2″	4″	8″	15″	30″
I	4,36 (120)	4,88 (120)	4,95 (120)	4,83 (120)	4,47 (60)
II	3,19 (110)	—	4,08 (110)	—	4,08 (110)
III	3,39 (50)	3,39 (50)	3,76 (40)	3,82 (40)	3,56 (40)
IV	3,60 (50)	3,69 (50)	3,58 (50)	3,93 (50)	3,75 (50)
V	—	3,53 (100)	—	4,30 (100)	4,50 (100)
VI	3,43 (60)	3,89 (60)	4,69 (60)	3,93 (60)	4,14 (60)
VII	—	3,14 (60)	—	3,12 (60)	3,70 (60)
VIII	2,50 (30)	2,74 (60)	3,19 (30)	2,97 (50)	4,00 (20)
IX	2,95 (80)	3,10 (80)	3,25 (80)	3,40 (80)	3,54 (80)
Durchschnitt A	3,34	3,54	3,93	3,78	3,97
Durchschnitt B	3,37	3,61	3,90	3,81	3,91

überall gewachsen ist. Bei weiterer Verlängerung der Zwischenzeit steigen die Werthe im ganzen fortschreitend an, doch finden sich bei 8″ einmal, bei 15″ und 30″ je dreimal auch Schwankungen im entgegengesetzten Sinne. Der Durchschnitt A lässt wegen des Ausfalles einiger Versuchsreihen den Fortschritt der Zahlen weniger deutlich erkennen als der besser vergleichbare Durchschnitt B, der nur bei 15″ einen vorübergehenden Rückgang in der aufsteigenden Bewegung der Werthe zeigt. Jedenfalls haben alle Versuchspersonen ohne Ausnahme nach 30″ mehr Buchstaben benannt, als unmittelbar bei der Auffassung oder 2″ später.

In den hier wiedergegebenen Zahlen sind jedoch neben den richtig wiedergegebenen Buchstaben auch die Fehler enthalten, die wir nunmehr gesondert in Betracht ziehen müssen. Wir stellen sie in Tabelle XV zusammen, welche, wie jedesmal, wo nichts anderes bemerkt ist, die absoluten Werthe enthält.

Die Zahlen dieser Tabelle zeigen einen Verlauf, der demjenigen der soeben besprochenen Werthe ungemein ähnlich ist. Sehr deutlich

Tabelle XV.

Versuchs-person	2″	4″	8″	15″	30″
I	0,82 (120)	0,95 (120)	1,11 (120)	1,24 (120)	0,94 (60)
II	0,83 (110)	—	1,50 (110)	—	1,25 (110)
III	1,56 (50)	1,86 (50)	2,10 (40)	1,96 (40)	1,96 (40)
IV	0,87 (50)	0,96 (50)	0,86 (50)	0,89 (50)	1,14 (50)
V	—	1,29 (100)	—	1,27 (100)	1,98 (100)
VI	0,42 (60)	0,79 (60)	1,07 (60)	0,72 (60)	0,77 (60)
VII	—	0,89 (60)	—	0,70 (60)	1,30 (60)
VIII	0,70 (80)	0,63 (60)	1,09 (80)	0,85 (60)	2.00 (30)
IX	0,90 (80)	0,78 (80)	1,15 (80)	1,18 (80)	1,24 (80)
Durchschnitt A	0,87	1,02	1,27	1,10	1,40
Durchschnitt B	0,88	0,99	1,23	1,14	1,34

tritt das stetige Fortschreiten der Fehlerzahl mit der Länge der Zwischenzeit hervor. Ausnahmen finden sich zweimal bei 4″, einmal bei 8″, dreimal bei 15″ und einmal bei 30″. Beide Durchschnittswerthe weisen bei 15″ eine ganz ähnliche Schwankung auf wie in Tabelle XIV. Auch die ersten zwei Secunden bewirken, wie ein Vergleich mit Tabelle I lehrt, schon eine Zunahme der Fehler gegenüber dem Aussprechen der Buchstaben unmittelbar nach der Auffassung. Nur bei zwei Versuchspersonen, bei I und VI, erscheint die Zahl der Fehler nach 2″ etwas kleiner als im ersten Augenblicke. Nach 15″ und nach 30″ ist die Zahl der Fehler bei allen Personen beträchtlich vermehrt. Will man die Art der Fehler näher betrachten, so ergiebt die Zusammenstellung in Tabelle XVI, dass für die beiden großen Klassen derselben im großen und ganzen genau das Gleiche gilt, wenn auch bei der Kleinheit der Zahlen die zufälligen Schwankungen einen größeren Spielraum aufweisen. Durch diese Uebereinstimmung wird die allgemeine Gesetzmäßigkeit des Fortschreitens der Zahlen mit wachsender Zwischenzeit vollkommen bestätigt.

Tabelle XVI.

Versuchsperson	2″		4″		8″		15″		30″	
	Versetzungen	Verkennungen	Versetzungen	Verkennungen	Versetzungen	Verkennungen	Versetzungen	Verkennungen	Versetzungen	Verkennungen
I	0,41	0,41	0,45	0,50	0,51	0,60	0,64	0,66	0,49	0,45
II	0,33	0,50	—	—	0,56	0,94	—	—	0,54	0,71
III	0,56	1,00	0,63	1,23	0,80	1,30	0,76	1,20	0,73	1,23
IV	0,56	0,31	0,63	0,33	0,48	0,40	0,47	0,42	0,66	0,48
V	—	—	0,36	0,93	—	—	0,43	0,84	0,98	0,91
VI	0,12	0,30	0,37	0,42	0,38	0,69	0,29	0,43	0,32	0,45
VII	—	—	0,27	0,62	—	—	0,25	0,45	0,50	0,80
VIII	0,35	0,35	0,28	0,35	0,53	0,56	0,40	0,45	1,00	1,00
IX	0,43	0,47	0,27	0,51	0,47	0,68	0,54	0,64	0,48	0,76

Ein wesentlich anderes Bild zeigt uns der Verlauf der Werthe für die richtig benannten Buchstaben, die sich in Tabelle XVII zusammengestellt finden. Von einem regelmäßigen Anwachsen der Zahlen ist hier keine Rede mehr. Der höchste Werth findet sich nur einmal bei 30″, dagegen fünfmal bei 15″, einmal bei 8″ und zweimal bei 4″. Dem entsprechend erreicht der Durchschnitt A seine Höhe bei 15″; der wesentlich zuverlässigere Durchschnitt B dagegen zeigt den größten Werth schon bei 4″, um dann immer mehr zu sinken. Während also die Zahl der Fehler bis zu 30″ und vielleicht darüber hinaus fortschreitend steigt, ist die Zahl der richtig benannten Buchstaben durchschnittlich nach 4″ etwa am größten und wird mit wachsender Zwischenzeit wieder kleiner. Bei einzelnen Personen scheint die günstigste Zwischenzeit erst bei 8″ oder 15″ erreicht zu werden. Das einzige Beispiel mit dem höchsten Werthe bei 30″, welches die Versuchsperson II geliefert hat, ist zu lückenhaft, um mit Sicherheit verwerthet werden zu können. Vergleichen wir noch die Tabelle XVII mit der Tabelle I, so ergiebt sich, dass die Zahl der richtigen Lesungen nur bei zwei von den in Betracht

Tabelle XVII.

Versuchsperson	2″	4″	8″	15″	30″
I	3,54	3,93	3,84	3,59	3,53
II	2,36	—	2,58	—	2,83
III	1,83	1,53	1,66	1,86	1,60
IV	2,73	2,73	2,72	3,04	2,61
V	—	2,24	—	3,03	2,52
VI	3,01	3,10	3,62	3,21	3,37
VII	—	2,25	—	2,42	2,40
VIII	1,80	2,11	2,10	2,12	2,00
IX	2,05	2,32	2,10	2,22	2,30
Durchschnitt A	2,47	2,52	2,66	2,68	2,57
Durchschnitt B	2,49	2,62	2,67	2,67	2,57

kommenden 7 Versuchspersonen unmittelbar nach dem Einwirken des Reizes größer, sonst aber immer kleiner war, als 2″ später. Wir werden daraus schließen dürfen, dass die Nachwirkung des Reizes zunächst noch die richtige Erkennung desselben begünstigt, bis sie nach etwa 4″ zu verblassen beginnt. Die Fehlervorgänge dagegen spielen anfangs nur eine geringe Rolle, um allmählich einen immer wachsenden Spielraum zu gewinnen.

Ueber das Verhalten der Einprägung bei noch längeren Zwischenzeiten liegen nur noch 50 Versuche mit 2 und 40 Versuche mit 5 Minuten vor, die I angestellt hat, ebenfalls unter Benutzung der Kärtchen mit 9 Buchstaben. Dabei stellte sich heraus, dass die Anzahl der Gesammtangaben noch wuchs, jedoch nur durch Zunahme der Fehler, während die Zahl der richtigen Einprägungen ganz langsam abnahm und nach 5 Minuten noch etwas größer war als bei den Auffassungsversuchen.

Einen besonderen Einfluss der Buchstabenstellung auf die Sicherheit und Festigkeit der Einprägung haben wir nicht nachweisen

können. Im allgemeinen treten die Eigenthümlichkeiten, die wir bei den Auffassungsversuchen besprochen haben, bei den Merkversuchen in gleicher Weise hervor. Wir werden das leicht begreifen, da ja die Auffassung den Rohstoff für die Einprägung hergeben muss, der sich dann weiterhin nur unter dem Einflusse der Bewusstseinsvorgänge verändern kann.

Ganz dasselbe gilt für die Bedeutung, die Form und Lesbarkeit der Buchstaben für Auffassung und Einprägung gewinnen. Allerdings besteht die Möglichkeit, dass sich nach der Auffassung noch andersartige Einflüsse geltend machen, die eine Vorliebe für einen bestimmten Buchstaben bedingen. Einen gewissen Einblick in diese Verhältnisse kann uns die Tabelle XVIII gewähren, welche für die Einprägungen die procentuale Häufigkeit der einzelnen Buchstaben unter sämmtlichen Angaben darstellt. Die Abweichungen dieser Zahlen von den entsprechenden der Tabelle IX lehren uns, ob unabhängig von der Auffassung gewisse Buchstaben bei der Einprägung mehr oder weniger häufig wiederkehren. Berücksichtigen wir nur die Unterschiede von 1 % und darüber, so zeigt sich, dass die Versuchspersonen II und III, in geringerem Maße auch V und VI nachträglichen Beeinflussungen der Erinnerungsbilder zugänglich gewesen zu sein scheinen, insofern bei ihnen in der Einprägung bestimmte Buchstaben gegenüber den Auffassungsergebnissen auffallend stark hervor- oder zurücktreten. Bei VII und IX, namentlich aber bei IV und VIII sind die Abweichungen gegenüber den Auffassungsversuchen sehr geringfügig. Fassen wir alle Personen zusammen, so zeigt sich, dass die Buchstaben D, G und E in der Erinnerung besonders bevorzugt werden, während L, C, M und Z auffallend leicht vergessen werden. Bestimmte Beziehungen zur Lesbarkeit der Buchstaben scheinen demnach nicht zu bestehen, eben so wenig zur Häufigkeit, mit der die Buchstaben in den Kärtchen wiederkehrten. Vielmehr dürften hier unberechenbare persönliche Eigenthümlichkeiten eine Rolle spielen.

Bei den wiederholten Vorführungen der Kärtchen fiel es sehr bald auf, dass einzelne Gruppen von Buchstaben besonders leicht im Gedächtnisse zu haften schienen. Nach und nach waren jeder Versuchsperson auf der Mehrzahl der Kärtchen gewisse Buchstabengruppen so vertraut geworden, dass sie fast immer richtig erkannt

Tabelle XVIII.

Versuchs-person	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
A	1,7	2,7	2,3	2,5	4,0	2,0	4,0	2,9
B	1,7	3,5	2,0	2,1	2,7	1,8	5,0	5,3
C	6,9	2,9	6,0	7,0	6,0	3,0	4,7	5,9
D	5,0	2,9	3,9	3,0	5,7	2,7	3,3	3,6
E	6,0	5,7	5,6	8,5	3,3	8,5	3,3	2,9
F	2,6	9,0	2,6	1,5	6,6	1,0	5,0	4,1
G	2,3	3,4	4,5	4,2	4,0	6,4	6,0	2,9
H	3,4	1,6	6,9	12,9	3,0	8,9	2,7	2,2
I	8,0	5,7	7,0	3,0	3,5	4,4	3,9	3,9
K	5,1	2,9	6,6	5,0	5,0	6,6	4,1	4,0
L	7,2	6,4	6,8	6,6	10,7	9,2	5,9	11,0
M	5,0	6,1	3,3	5,2	10,0	3,2	9,6	4,7
N	4,7	3,9	2,6	6,0	1,5	5,0	5,0	8,1
O	7,4	5,0	5,0	3,9	1,9	1,4	2,6	4,0
P	0,2	0,5	2,0	1,4	1,5	0,9	1,5	0,9
Q	3,0	1,1	1,5	2,5	2,0	3,0	2,2	2,0
R	2,4	5,2	2,1	1,7	4,2	5,8	4,3	4,8
S	7,5	6,6	6,0	5,0	6,7	4,0	6,7	8,0
T	2,5	3,7	3,0	2,6	3,3	2,2	2,8	2,4
U	1,7	4,5	2,4	0,9	0,4	1,5	1,8	3,3
V	3,4	5,4	3,2	3,9	2,2	4,6	3,6	4,0
W	3,0	2,0	3,1	1,9	0,7	3,9	2,9	0,2
X	1,5	0,9	1,6	2,1	1,5	2,5	2,4	2,1
Y	0,9	3,0	5,0	4,7	3,2	2,2	2,4	1,9
Z	5,9	5,4	5,0	1,9	6,4	5,1	4,1	4,9

und gemerkt wurden. Um über diese Verhältnisse einen Ueberblick zu geben, haben wir in Tabelle XIX zusammengestellt, wie oft bei den einzelnen Kärtchen eine bestimmte Buchstabengruppe in gleicher Weise gelesen wurde. Dabei ist zu bemerken, dass bisweilen, besonders bei der ersten Lesung, auf den Karten gar nichts erkannt wurde. Die Zahl der Lesungen ist bei den einzelnen Versuchspersonen verschieden; wir haben überall höchstens 10 Lesungen berücksichtigt, obgleich von einzelnen Personen noch mehrere vorliegen. Oft ist die Reihe der 45 Kärtchen nicht vollständig vorgeführt worden, da man, wenn die Arbeit nach bestimmter Zeit abgebrochen worden war, am folgenden Tage wieder mit dem ersten Kärtchen anfing.

Man erkennt aus der Tabelle zunächst, dass ein allmähliches Erlernen einzelner Buchstabengruppen bei unseren Versuchen offenbar eine sehr erhebliche Rolle gespielt hat. Im einzelnen vollzog sich dieser Vorgang in sehr wechselnder Weise. Man konnte verfolgen, dass sich an eine fest haftende Gruppe nach und nach andere Buchstaben angliederten, die dann wieder verloren gehen oder dauernd mit ihr verbunden bleiben konnten. In der Tabelle sind nur die ersten wiederkehrenden Gruppen berücksichtigt worden. Der Versuchsperson kam das Haften derselben Gruppen nicht immer klar zum Bewusstsein; sie erkannte sie nicht immer wieder, obgleich ein Einfluss der Erinnerung in der Thatsache des Haftens deutlich hervortrat. Erst bei häufigerer Wiederkehr der Kärtchen tauchte neben der Erleichterung des Haftens auch die mehr oder weniger klare Erinnerung an die früheren Wahrnehmungen der gleichen Buchstabengruppen auf.

Die Betrachtung der Tabelle XIX lehrt uns ferner, dass einige Kärtchen bei allen Personen besonders leicht zur Bildung fester, haftender Buchstabengruppen Anlass gegeben haben, bald in höherem, bald in geringerem Grade. Solche besonders ausgezeichnete Kärtchen sind namentlich 8, 9, 16, 17, 23, 25, 26, 33, deren Inhalt wir wiedergeben:

IPY VCK AOY VCK KIC MOI KIC MOI
BXR, UOG, QRN, MNZ, TNW, TZE, FNW, TZE.
NUV RNB NSP UOG RRB ALD RNB HRD

Die Ursache der erleichterten Gruppenbildung liegt hier auf der

Tabelle XIX.

V.-P.	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	V.-P.	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Kärtchen	10	6	9	9	10	5	7	10	Kärtchen	10	6	9	9	10	5	7	10
1	6	2	4	4	7	5	2	7	24	2	—	3	—	—	2	3	4
2	4	—	2	—	4	3	5	5	25	8	4	9	8	9	5	4	8
3	8	2	5	3	5	4	—	3	26	10	—	7	7	8	—	3	—
4	—	—	2	—	3	4	3	6	27	—	3	—	—	—	4	—	5
5	5	2	5	—	4	3	—	—	28	—	—	—	—	—	2	—	4
6	—	3	2	—	6	4	2	5	29	—	2	4	—	6	—	4	5
7	6	—	5	—	4	3	—	3	30	4	—	3	—	—	2	—	3
8	7	2	4	6	7	5	5	7	31	4	2	6	5	4	—	2	2
9	8	4	3	7	8	4	5	5	32	—	2	3	4	7	4	3	—
10	4	—	5	1	6	4	3	6	33	9	2	9	8	8	5	5	8
11	4	4	2	—	2	3	3	4	34	4	—	4	4	7	—	—	—
12	5	—	5	5	7	5	2	3	35	4	5	—	4	8	4	—	6
13	3	2	—	5	5	—	—	2	36	4	2	3	—	—	2	4	4
14	—	3	3	—	5	—	4	4	37	5	—	4	5	6	5	—	4
15	7	3	4	—	4	3	—	5	38	—	2	2	4	6	3	—	5
16	7	—	7	7	8	4	5	9	39	4	3	3	—	—	—	3	2
17	7	3	5	5	8	—	3	7	40	—	2	2	—	—	4	3	4
18	—	—	—	—	4	4	—	3	41	3	2	3	—	5	—	2	2
19	—	3	4	4	—	4	5	3	42	6	3	4	—	7	5	3	6
20	5	2	4	—	4	4	3	4	43	6	3	3	1	5	—	2	3
21	—	3	—	—	—	3	—	3	44	2	2	3	5	6	3	3	6
22	—	2	—	—	5	—	3	1	45	4	2	4	—	4	5	3	5
23	6	2	6	6	7	5	—	8									

Hand, besonders wenn man berücksichtigt, dass sich die Aufmerksamkeit gewöhnlich den drei oberen Buchstaben besonders zuwandte. Bei 25 und 33 stimmen 7, bei 23 und 26 ebenfalls 7, bei 9 und 17 3, bei 8 und 16 endlich 4 Buchstaben mit einander überein; dabei stehen die gleichen Buchstaben bei den ersten 3 Kartenpaaren an denselben Stellen und noch dazu gerade auch in der ersten Zeile. Die hier vorkommenden Buchstabengruppen kehrten also doppelt so oft wieder, als alle andern, und mussten sich daher fester einprägen. Eine gewisse Rolle hat vielleicht auch der Reichthum an Vocalen gespielt, die immer die Bildung von silbenartigen Gruppen erleichtern.

Tabelle XX.

Versuchsperson	Wiederholungen									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
II	—	3	8	10	19	18	17	20	21	22
III	—	5	11	9	11	15	—	—	—	—
IV	—	2	7	12	17	15	25	20	20	—
V	—	3	3	11	14	15	19	15	13	—
VI	—	8	11	15	22	25	22	23	24	23
VII	—	21	21	24	29	—	—	—	—	—
VIII	—	7	9	13	16	16	12	—	—	—
IX	—	3	7	9	14	22	21	22	28	27

In der Tabelle XX findet sich die Anzahl der feststehenden Gruppen bei jeder Wiederholung der Versuche für die einzelnen Versuchspersonen zusammengestellt. Dabei zeigt sich, wie zu erwarten war, dass die Zahl solcher Gruppen, wenn auch mit gewissen Schwankungen, doch ziemlich regelmäßig von Wiederholung zu Wiederholung zunimmt. Zugleich aber erkennen wir, dass die Schnelligkeit, mit der das Haften der Buchstabengruppen sich ausbildet, bei den verschiedenen Personen eine sehr verschiedene ist. Man könnte daran denken, dass dabei die Neigung, bestimmte Stellungsgruppen zu bevorzugen, wesentlich in Betracht kommt. Indessen zeigt sich, dass

zwar ein gewisser Zusammenhang zwischen der Neigung zur Gruppenbildung bei der Auffassung und dem Haften bestimmter Buchstabengruppen besteht, dass derselbe jedoch kein unverbrüchlicher ist. So kann z. B. die Gruppirung der erkannten Eindrücke im Laufe der Versuche wechseln, während die Zahl der haftenden Gruppen stetig zunimmt. Auf der einen Seite sehen wir Personen, die regelmäßig in bestimmter Weise gruppiren (II und VI), auch leicht haftende Gruppen bilden; ähnliches beobachten wir aber auch bei der Person IV, die keine hervorstechende Neigung zu einer bestimmten Gruppirung bei der Auffassung zeigte. Wechsel in der Gruppirung der erkannten Reize brachte bei VIII auch einen Wechsel der haftenden Buchstabengruppen mit sich. Sehr auffallend ist das Verhalten der Person VII, die schon von der ersten Wiederholung an die einmal benannten Buchstabengruppen besonders bevorzugte. Dabei war ihre Fähigkeit, aufzufassen und zu merken, keineswegs groß, die Zahl der begangenen Fehler allerdings eine sehr kleine; es bestand die Neigung, bei der Auffassung in gleichmäßiger Weise zu gruppiren. Anscheinend ist die Auffassung hier bei geringem Umfange doch eine ungemein scharfe gewesen und hat immer die gleiche Richtung eingehalten, so dass sich dieselben Buchstaben der Kärtchen besonders leicht einprägen konnten. Vielleicht bestand außerdem noch ein gutes Gedächtniss für längere Zeiten, obgleich ein erheblicher Uebungsfortschritt weder für die Auffassungsfähigkeit noch für die Merkfähigkeit nachzuweisen war.

Eine gewisse Beziehung zu der Festlegung einzelner Buchstabengruppen hatten ohne Zweifel auch sprachliche Anknüpfungen, die sich im Anschlusse an diese oder jene Buchstabenzusammenstellung bildeten und deren Wiedererkennung erleichterten, auch wenn nur das eine oder andere Glied derselben deutlich aufgefasst worden war. Bisweilen führten sie allerdings auch zu fehlerhafter Bereicherung des Wahrnehmungs- oder Einprägungsvorganges. Bei der Wiederkehr des Kärtchens 15

C Q M
Y B O
W N T

erkannte die Versuchsperson die Gruppe $\begin{matrix} C \\ Y\ B\ O \end{matrix}$ wieder. Bei den

Merkversuchen knüpfte sich daran die sprachliche Association Gian Battista Cybo, deren erster Theil vielleicht durch die anderen unklar oder falsch erkannten Buchstaben des Kärtchens (G N B T) angeregt war. Bei der Wiedergabe der wahrgenommenen Buchstaben wurden dann zu den oben erwähnten Gruppen öfters noch Buchstaben (G, B, S u. ähnl.) hinzugefügt, die der sprachlichen Association entstammten. Aehnliches kam beim Kärtchen 41 vor:

N L S
G F V,
B Q A

bei dem die sprachliche Anknüpfung »Società Veneta Lagunare« in die Einprägung eine Anzahl neuer Bestandtheile über die wirklich erkannten (S V N L) hinaus einführte, die oft nach Inhalt und Stellung falsch waren.

Den Einfluss der unmittelbar vorhergehenden Kärtchen auf die Einprägung einer Reizgruppe erkennt man aus Tabelle XXI, in der, entsprechend der Tabelle XII, die Zahl der nach allgemeiner Wahrscheinlichkeit berechneten und derjenigen Buchstaben wiedergegeben ist, die nach den verschiedenen Zwischenzeiten wirklich noch gemerkt wurden. Wir haben schon früher darauf hingewiesen, dass die berechneten Werthe sicher viel zu hohe sind, da die Wahrscheinlichkeit, aufgefasst und ebenso gemerkt zu werden, bei der beschränkten Ausdehnung des Auffassungsfeldes und der verschiedenen Lesbarkeit der Buchstaben nicht für alle Reize die gleiche war.

Trotzdem ist hier in je 29 Versuchsreihen 27 mal der Einfluss der letzten und 18 mal derjenige der vorletzten Karte auf die Einprägung größer gewesen, als berechnet worden war. Gerade dieser Unterschied lehrt uns deutlich, dass in der That ein solcher Einfluss bestanden hat. Die während der Pause zwischen zwei Versuchen allmählich verblassenden Erinnerungsbilder wirken also nicht nur auf die Auffassung, sondern auch auf das Haften der kommenden Reize nach. Ein bestimmter Einfluss der Zwischenzeit zwischen Reiz und Wiedergabe lässt sich nicht erkennen; höchstens scheint bei den kleineren Zwischenzeiten die Nachwirkung der vorletzten Karte weniger deutlich zu sein, als bei größeren.

Um noch einen weiteren Einblick in die hier berührten Verhältnisse zu gewinnen, haben wir in Tabelle XXII zusammengestellt,

Tabelle XXI.

Zwischenzeit	Nachwirkung		Versuchsperson							
			II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
2″	von der letzten Gruppe	ber.	1,11	1,41	1,16	—	1,25	—	—	1,09
		gef.	0,92	1,60	1,28	—	1,30	—	—	1,20
	von der vorletzten Gruppe	ber.	1,16	1,47	1,21	—	1,30	—	—	1,14
		gef.	0,92	1,85	1,13	—	1,05	—	—	1,10
4″	von der letzten Gruppe	ber.	—	1,35	—	1,56	1,31	1,09	0,95	1,13
		gef.	—	1,85	—	2,40	1,58	1,60	0,99	1,50
	von der vorletzten Gruppe	ber.	—	1,41	—	1,61	1,36	1,14	1,00	1,18
		gef.	—	1,65	—	1,50	1,50	1,30	0,75	1,10
8″	von der letzten Gruppe	ber.	1,56	1,58	1,28	—	1,56	—	—	1,13
		gef.	2,00	2,00	1,33	—	2,10	—	—	1,30
	von der vorletzten Gruppe	ber.	1,61	1,63	1,34	—	1,61	—	—	1,18
		gef.	1,61	2,10	1,40	—	2,10	—	—	1,20
15″	von der letzten Gruppe	ber.	—	1,39	—	1,83	1,38	1,25	1,00	1,29
		gef.	—	1,45	—	1,85	1,90	1,40	1,10	1,50
	von der vorletzten Gruppe	ber.	—	1,47	—	1,88	1,43	1,30	1,06	1,34
		gef.	—	1,45	—	2,00	1,90	1,41	1,00	1,40
30″	von der letzten Gruppe	ber.	1,60	1,25	1,34	1,52	1,31	1,23	—	1,40
		gef.	2,10	1,45	1,55	1,90	1,15	1,50	—	1,70
	von der vorletzten Gruppe	ber.	1,65	1,30	1,39	1,57	1,36	1,38	—	1,45
		gef.	1,80	1,70	1,43	1,70	1,20	1,50	—	1,10

wie viele Buchstaben überhaupt und wie viele richtig eingeprägt wurden, die bei Vorzeigung der letzten und vorletzten Karte von der Versuchsperson benannt oder nicht benannt wurden, ferner die

Tabelle XXII.

	in der letzten Karte		in der vorletzten Karte		Verhältniss
A. Von allen eingeprägten Buchstaben kamen vor:					
Früher genannt	0,74	(100)	0,71	(100)	
Nicht genannt	0,84	114	0,80	(113)	
Zusammen	1,58		1,51		1 : 0,954
B. Von den richtig eingeprägten Buchstaben:					
Früher genannt	0,46	(100)	0,46	(100)	
Nicht genannt	0,58	(126)	0,50	(110)	
Zusammen	1,04		0,96		1 : 0,924

Von den Buchstaben der letzten und vorletzten Karte wurden eingeprägt bei verschiedenen Zwischenzeiten:

Zwischenzeit	A. überhaupt	B. richtig
2″	1,35	1,02
4″	1,55	0,90
8″	1,78	1,15
15″	1,66	1,03
30″	1,39	0,89

Vertheilung dieser Einprägungen auf die einzelnen Zwischenzeiten. Alle diese Zahlen sind nur aus den Versuchen der 3 Personen III, VI und IX berechnet, die ganz vollständige Reihen geliefert haben. Wir erkennen hier zunächst, dass die Erinnerung an frühere Kärtchen nicht nur bei den richtigen Einprägungen, sondern auch bei der Entstehung von Fehlern eine wichtige Rolle spielt. Ihr Einfluss beträgt bei den richtigen Einprägungen nur 65,8 bezw. 64,3 % desjenigen, den die letzte bezw. vorletzte Karte überhaupt ausübt. In ungefähr $^1/_3$ der Fälle verführt demnach das Wiederauftauchen vorangegangener Reize hier zu Erinnerungsfälschungen.

Allerdings kommt ein Theil der hier begangenen Fehler schon durch die Beeinflussung des Auffassungsvorganges zu Stande. Berechnen wir aus Tabelle XIII für die 3 hier allein berücksichtigten Versuchspersonen III, VI und IX die Zahl der in der letzten und vorletzten Karte vorgekommenen Buchstaben, die bei der Auffassung einer neuen Karte wieder vorgebracht wurden, so erhalten wir die

Werthe 1,05 und 1,00. Die Erinnerungsbilder der früheren Eindrücke wirken also bedeutend über die Auffassung hinaus und beeinflussen den nun folgenden Einprägungsvorgang für sich noch ungefähr halb so viel wie denjenigen der Auffassung. Berücksichtigen wir nur die richtigen Auffassungen, so kehrten unter diesen 0,75 Buchstaben aus der letzten, 0,64 aus der vorletzten Karte wieder. Die Zahl der richtigen Einprägungen ist demnach von dem Augenblicke der Auffassung an unter dem Einflusse der Erinnerungsbilder noch um $^1/_4$ bis $^1/_3$ gewachsen. Offenbar hat aber auch die Zahl der Fehler in der Einprägungszeit zugenommen, und zwar, wie es scheint, in etwas stärkerem Verhältnisse. Für die Buchstaben aus dem letzten Kärtchen brachte der Einprägungsvorgang gegenüber der Auffassung einen Zuwachs von 0,75 zu 1,01 = 0,29 richtigen und 0,30 zu 0,54 = 0,24 falschen Angaben; für diejenigen aus dem vorletzten Kärtchen betragen die Zahlen 0,64 zu 0,96 = 0,32 und 0,36 zu 0,55 = 0,19. Das Verhältniss der durch die vorangegangenen Buchstaben beeinflussten richtigen Auffassungen stellte sich zur Gesammtzahl aller beeinflussten auf 71,1 für die letzten und 63,9 für die vorletzten Kärtchen. Da die entsprechenden Sätze für die beeinflussten richtigen Einprägungen nur 65,8 bezw. 64,3 % betrugen, so ist demnach das Verhältniss der Fehler im Verlaufe des Einprägungsvorganges für die letzten Kärtchen gewachsen. Sie scheinen also in höherem Maße Anlass zu Erinnerungsfälschungen gegeben zu haben, während die Nachwirkung der vorletzten Kärtchen annähernd in gleichem Verhältnisse Auffassungs- und Erinnerungsfehler erzeugt hat.

Aus der Tabelle ergiebt sich übrigens zweifellos, dass der Einfluss der letzten Karte etwa um 5—7 % größer ist, als derjenige der vorletzten, besonders bei den richtigen Einprägungen. Ferner machen sich naturgemäß auch hier namentlich die früher richtig erkannten und benannten Buchstaben geltend. Obgleich sie durchschnittlich nur etwa $^1/_3$ der wiederkehrenden Buchstaben bilden, stehen sie in ihrer Wirkung doch nur um 10—26 % hinter der doppelten Anzahl nicht genannter Buchstaben zurück. Wie es scheint, ist der Einfluss dieser letzteren nicht nur an sich, sondern auch verhältnissmäßig etwas stärker von der letzten, als von der vorletzten Karte her. Man könnte daran denken, dass die nicht mit Sprachbildern verknüpften optischen Erinnerungsbilder, abgesehen von ihrer geringeren

Stärke, auch rascher verblassen, so dass sie beim nächsten Versuche noch verhältnissmäßig lebhaft sind, beim zweitnächsten aber immer mehr hinter den sprachlich gefassten Erinnerungen zurücktreten.

Die Abhängigkeit der Einprägung früher dagewesener Buchstaben von der Länge der Zwischenzeit zeigt uns im ganzen ein ähnliches Bild, wie wir es für das Merken überhaupt entwerfen konnten. Der Einfluss der früheren Buchstaben wächst, und zwar für die aus der letzten und die aus der vorletzten Karte stammenden in gleicher Weise, bis zur Zwischenzeit von 8″ an, um dann deutlich wieder abzunehmen. Dies gilt für die richtig wie für die überhaupt eingeprägten Buchstaben; die kleine Senkung bei 4″ für die richtig gemerkten Reize dürfte wohl als Zufälligkeit aufzufassen sein, obgleich sie bei den Spuren aus der letzten und aus der vorletzten Karte wiederkehrt. Auffallend ist hier nur der Umstand, dass der Einfluss der vorhergegangenen Buchstaben auf die gesammten Einprägungen nicht bis zu 30″ weiter wächst, wie wir das früher in Tabelle XIV feststellen konnten. Wir werden indessen darauf hinweisen dürfen, dass dort die Beeinflussung der Einprägung durch Erinnerungsbilder überhaupt in Frage stand, die naturgemäß mit der Länge der Zwischenzeit immer stärker werden dürfte. Hier dagegen handelt es sich um die Nachwirkung ganz bestimmter, vorhergegangener Reize, die eben nach einer gewissen Zeit allmählich abnehmen muss.

Man sollte indessen von vornherein annehmen, dass dieses Verblassen für die Spuren der vorletzten Karte früher geschehen werde, als für diejenigen der letzten, ferner, dass jene Nachwirkung sich gerade in den ersten Secunden am stärksten geltend machen werde. Beides ist nicht der Fall. Anscheinend haben wir uns demnach nicht vorzustellen, dass der neue Reiz gewissermaßen noch in den Vorgang des allmählichen Schwindens der früheren Eindrücke aus dem Bewusstsein hineinfällt; sonst müsste die Nachwirkung gleich im Anfange am stärksten, und ihre zeitliche Umgrenzung müsste für die Buchstaben der letzten und der vorletzten Karte eine verschiedene sein. Viel größere Wahrscheinlichkeit dürfte die Annahme für sich haben, dass durch den neuen Reiz die bereits versunkenen Erinnerungsbilder auf associativem Wege neu angeregt werden, um so leichter, je lebendiger sie noch sind. Dieses Aufsteigen der Erinnerungen und die Beeinflussung der neu empfangenen Eindrücke durch sie bedarf einer

gewissen Zeit, zumal durch den sinnlichen Eindruck selbst zunächst die Erinnerungsbilder in den Hintergrund gedrängt werden. Wie die Klarheit der Wahrnehmung erst nach einigen Secunden ihre Höhe erreicht hat, so wohl auch, und anscheinend selbst noch etwas langsamer, die Deutlichkeit der wieder angeregten Erinnerungen; wie aber auch die Nachwirkung der Auffassung nach kurzer Zeit wieder abnimmt, um nunmehr durch anderweitige Vorstellungen verändert zu werden, so beginnen nach 8″ auch die neu belebten Spuren der vorangegangenen Karten sich wieder zu verwischen. Soweit unsere spärlichen Zahlen darüber ein Urtheil zulassen, scheint sich der Einfluss dieser bestimmten Erinnerungsbilder einige Secunden später zu seiner Höhe zu entwickeln als die Klarheit der neu aufgefassten Reize.

Tabelle XXIII.

Versuchsperson	9 Buchstaben	6 Buchstaben	4 Buchstaben	9 Buchstaben	6 Buchstaben	4 Buchstaben
I	1,40 (60)	1,48 (80)	1,55 (80)	15,5	24,6	38,7
IV	2,63 (30)	—	3,00 (60)	29,2	—	75,0
VI	3,10 (60)	3,70 (60)	2,90 (60)	34,4	61,6	72,0
IX	2,52 (50)	2,35 (80)	2,26 (80)	28,0	39,1	56,5
Gesammtdurchschnitt	2,4	—	2,4			
Durchschnitt I, VI, IX	2,3	2,3	2,2			

Um die Abhängigkeit der Einprägung von der Zahl der Reize zu untersuchen, ließen wir vier Versuchspersonen Kärtchen mit 9, 6 oder 4 Buchstaben betrachten und nach 30″ das Erkannte wiedergeben. Um für die Zwischenzeit möglichst gleiche Bedingungen zu schaffen, wurde während derselben laut gezählt. Die Ergebnisse dieser Versuche finden sich in Tabelle XXIII zusammengestellt, die in ihrer Anlage vollkommen der Tabelle II entspricht. Die Zahlen bedeuten richtig wiedergegebene Buchstaben. Aus der Tabelle geht zunächst hervor, dass unter den gegebenen Bedingungen die Zahl der eingeprägten Buchstaben um 0,7—0,8, also um etwa $^1/_4$ geringer

ist, als diejenige der ohne weiteres aufgefassten. Bei den früher mitgetheilten Merkversuchen erhielten wir für die vier hier betheiligten Personen nach 30″ bei 9 Buchstaben die Durchschnittsleistung von 3,98 Buchstaben (Tabelle XIV), jetzt nur 2,40 Buchstaben, also eine Herabsetzung um 1,58 Buchstaben oder etwa 40 %, die offenbar durch die ablenkende Wirkung des Zählens bewirkt wurde. Weiterhin ergiebt sich, dass die Zahl der eingeprägten Buchstaben bei einer Vermehrung der Reize sich nicht sehr entschieden ändert. Bei IX scheinen mit Vermehrung der dargebotenen Buchstaben die eingeprägten etwas zahlreicher zu werden; bei I und IV ist es umgekehrt, und bei VI bietet die Anzahl von 6 Buchstaben günstigere Verhältnisse für die Einprägung als diejenige von 4 oder 9. Dieses Verhalten entspricht für VI und IV dem bei den Auffassungsversuchen beobachteten; bei VI und IX hatten sich damals die Ergebnisse für 6 Buchstaben besonders ungünstig erwiesen. Irgend welche weitere Schlüsse aus diesen Erfahrungen zu ziehen, dürfte zur Zeit verfrüht sein. Der Procentsatz der eingeprägten Buchstaben wächst auch hier mit einer Verringerung der Reizzahl sehr bedeutend.

Tabelle XXIV.

Versuchsperson	9 Buchstaben		6 Buchstaben		4 Buchstaben	
	Versetzungen	Verkennungen	Versetzungen	Verkennungen	Versetzungen	Verkennungen
I	1,07	0,77	1,30	1,20	0,75	0,70
IV	0,56	0,53	—	—	0,15	0,50
VI	0,10	0,60	0,20	0,45	0,33	0,55
IX	0,52	0,55	0,50	0,45	0,38	0,39
Gesammtdurchschnitt	0,56	0,61	—	—	0,40	0,54
Durchschnitt I, VI, IX	0,56	0,64	0,67	0,70	0,49	0,55

Ueber die bei diesen Versuchen begangenen Fehler giebt die Tabelle XXIV Aufschluss. Die Zahl derselben ist ganz erheblich größer, als bei den Auffassungsversuchen, namentlich bei 4 Buchstaben. Die Zahl der Stellungsfehler scheint verhältnissmäßig stärker zugenommen zu haben, als diejenige der Verkennungen. Auch gegenüber den einfachen Einprägungsversuchen mit 9 Buchstaben, die bei

den vier Versuchspersonen nach Tabelle XVI durchschnittlich 0,49 Stellungs- und 0,54 Verkennungsfehler geliefert haben, findet sich hier eine für beide Klassen von Fehlern gleiche Vermehrung um etwa 14 %. Diese Verschlechterung der Einprägung ist dem Einflusse des störenden Zählens zuzuschreiben. Es scheint demnach, dass die Zwischenzeit allein besonders die gegenseitige Stellung der aufgefassten Reize verändert, während die hier einwirkende Ablenkung Inhalt und Stellung derselben in gleicher Weise ungünstig beeinflusst.

Tabelle XXV.

Versuchsperson	Richtig eingeprägt		Im ganzen eingeprägt		Stellungsfehler		Verkennungen	
	Buchstaben	Zahlen	Buchstaben	Zahlen	Buchstaben	Zahlen	Buchstaben	Zahlen
I (60)	1,48	2,50	3,98	3,55	1,30	0,77	1,20	0,28
VI (50)	3,70	2,39	4,35	2,95	0,20	0,16	0,45	0,40
IX (100)	2,35	1,30	3,30	2,03	0,50	0,43	0,45	0,30

Die Tabelle XXV lehrt uns den Unterschied in der Einprägung von Buchstaben und Zahlen kennen. Vergleichen wir die Werthe derselben mit denjenigen der Tabelle IV, so ergiebt sich, dass die Zahl der bei den Merkversuchen eingeprägten Buchstaben bald etwas größer bald etwas kleiner ist als diejenige der einfach aufgefassten. Dagegen werden die Zahlen durchweg schlechter eingeprägt als aufgefasst. Bei den Buchstaben haben demnach die Erinnerungsbilder entschieden eine größere Beständigkeit als bei den Zahlen; sie werden leichter gemerkt als diese letzteren, vielleicht weil sie eine bestimmtere Eigenart haben und mehr associative Anknüpfungen bieten. Auch die Zahl der richtig eingeprägten Buchstaben ist, etwa mit Ausnahme von I, verhältnissmäßig größer als diejenige der richtig festgehaltenen Zahlen, von denen in der Zeit nach der Auffassung mehr wieder verloren geht. Fehler kommen, wie es scheint, bei der Einprägung der Buchstaben etwas häufiger vor, als bei derjenigen der Zahlen; ähnliches war durchschnittlich auch bei den Auffassungsversuchen der Fall. Die Versuchsperson I zeichnet sich hier durch besonders zahlreiche Buchstabenfehler aus. Die Art der Fehler lässt

keine durchgreifende Gesetzmäßigkeit erkennen; vielleicht überwiegen, wie bei der Auffassung, die Stellungsfehler ein wenig über die Verkennungen.

Tabelle XXVI.

Versuchsperson	Richtig eingeprägt	Fehler	Gesammtangaben
I (40)	2,31	1,67	3,98
VI (50)	3,59	1,00	4,59
IX (80)	2,76	0,93	3,69
Durchschnitt	2,88	1,20	4,08

Bei der Einprägung von sinnlosen Silben, die nach 30″ Zwischenzeit geprüft wurde, während deren die Versuchsperson wieder laut zählen musste, ergab sich die in Tabelle XXVI mitgetheilte Anzahl von Buchstaben. Der Vergleich mit der entsprechenden Tabelle V lehrt, dass unter den gegebenen Bedingungen nahezu eben so viele Buchstaben eingeprägt wie aufgefasst wurden. Dagegen stieg die Fehlerzahl, während die Zahl der richtig eingeprägten Buchstaben abnahm. Hier war also offenbar ein gewisser Spielraum für Erinnerungsfälschungen vorhanden.

Tabelle XXVII.

Versuchsperson	Gesammtangaben	Stellungsfehler	Theilweise Verkennungen	Vollständige Verkennungen	Richtig eingeprägt
I	1,73	0,05	0,66	0,31	0,71
VI	1,53	0,10	0,70	0,12	0,71
IX	1,16	0,00	0,26	0,25	0,65
Durchschnitt	1,47	0,05	0,54	0,22	0,69

Im ganzen war die Einprägung der Buchstaben in der Guppirung von Silben ein wenig leichter, als ohne dieselbe. Trotzdem aber gelang es keiner Versuchsperson, sich eine ganze Silbe richtig einzuprägen, wie die Tabelle XXVII lehrt, die der früheren Tabelle VI

entspricht. Das Ergebniss der richtigen Einprägungen bleibt deutlich hinter demjenigen der richtigen Auffassungen zurück; es geht also während der Zwischenzeit so manches verloren. Namentlich scheinen es theilweise Umwandlungen zu sein, die sich mit dem Erinnerungsstoffe vollziehen; verhältnissmäßig weniges von dem Aufgefassten wird einfach vergessen.

Um einen näheren Einblick in den Einfluss zu gewinnen, den die Art der Einprägung auf den Umfang und die Zuverlässigkeit derselben ausübt, wurde in einer besonderen Versuchsreihe der erhaltene Eindruck nicht nach einer bestimmten Zwischenzeit einfach ausgesprochen, sondern auf andere Weise bezeichnet und festzuhalten gesucht. In einer ersten Gruppe von Versuchen wurden die eingeprägten Buchstaben am Schlusse der Zwischenzeit, die überall 15″ betrug, niedergeschrieben, in einer zweiten sofort ausgesprochen und nach 15″ wiederholt, in einer dritten sofort niedergeschrieben und nach 15″ ausgesprochen, natürlich ohne Benutzung der Niederschrift, in einer letzten endlich weder geschrieben noch gesprochen, sondern nach 15″ auf einem bereitliegenden Alphabete angezeigt. Als Reize dienten die Kärtchen mit 9 Buchstaben. Zum Vergleiche wurden übrigens die einfachen Merkversuche hier wiederholt. Die Ergebnisse enthält die Tabelle XXVIII. Die Zahlen bedeuten richtig eingeprägte Buchstaben.

Tabelle XXVIII.

Versuchsperson	Nur sagen nach 15″	Nur schreiben nach 15″	Gleich sagen und nach 15″ wiederholen	Gleich schreiben und nach 15″ sagen	Zeigen auf ein Alphabet nach 15″
VIII	2,05 (20)	2,63 (30)	2,40 (40)	2,60 (30)	—
IX	2,65 (30)	2,88 (50)	2,71 (50)	2,48 (50)	—
X	2,67 (60)	2,92 (80)	2,72 (80)	2,72 (80)	2,71 (80)
XI	2,92 (70)	2,81 (80)	3,16 (80)	2,67 (80)	2,80 (80)

Wir erkennen hier zunächst, dass Niederschreiben der Buchstaben nach 15″ bei drei Personen ein besseres, bei einer (XI) ein schlechteres Ergebniss liefert, als das Aussprechen derselben. Man darf wohl annehmen, dass durch die Aufforderung zum Schreiben

der optische Bestandtheil der Buchstabenvorstellung lebhafter angeregt wird, als bei der Vorbereitung zum Aussprechen, bei der psychomotorische und akustische Hülfsmittel der Einprägung mehr herangezogen werden dürften. Da wir es mit Gesichtsreizen zu thun hatten, würde die günstige Wirkung der Anregung zu schriftlicher Wiedergabe der Buchstaben erklärlich sein. Dagegen hat das unmittelbare Niederschreiben des Erkannten einen weniger günstigen Einfluss und steht bei IX und XI sogar noch hinter dem einfachen Aussprechen nach 15″ zurück. Anscheinend widerstreiten hier zwei entgegengesetzte Wirkungen einander, die Erleichterung der Einprägung durch das Schriftbild und die Ablenkung durch die Ausführung der Schreibbewegung. Je günstigere Ergebnisse das Schreiben nach 15″ geliefert hat, desto mehr überwiegt auch hier der fördernde Einfluss des erstgenannten Hülfsmittels. Das sofortige Aussprechen des Erkannten hat sich gegenüber den einfachen Merkversuchen durchweg als vortheilhaft erwiesen, freilich zumeist in geringerem Grade, als das Niederschreiben nach 15″. Je günstiger dieses letztere gewirkt hat, desto mehr bleibt der fördernde Einfluss des sofortigen Aussprechens hinter ihm zurück. Bei XI, der mit sofortigem wie spätem Niederschreiben nur ungünstige Zahlen lieferte, erscheint das sofortige Aussprechen als deutliche Förderung der Einprägung. Anscheinend bedient er sich zur Festhaltung der aufgefassten Eindrücke ganz vorwiegend der sprachlichen Hülfsmittel, während VIII umgekehrt das Schriftbild bevorzugen dürfte. In weniger ausgeprägtem Grade scheint das auch für die Versuchspersonen IX und X zuzutreffen. Das einfache Anzeigen des Gesehenen auf dem Alphabet, das wohl mehr auf die Benutzung der Gesichtsbilder hinweist, ist leider nur bei zwei Personen durchgeführt worden. Bei XI ist hier, wie wir nach den obigen Ausführungen erwarten konnten, das Ergebniss etwas schlechter, bei X, ebenfalls im Sinne unserer Annahmen, ein wenig besser ausgefallen, als dasjenige der einfachen Merkversuche mit Aussprechen nach 15″; freilich sind die Unterschiede ziemlich geringe.

Die Zahl der bei der Einprägung begangenen Fehler ist in Tabelle XXIX wiedergegeben. Das Schreiben nach 15″ erweist sich hier mit der einen schwer verständlichen Ausnahme von VIII hinsichtlich der Fehlerzahl günstiger als das Aussprechen; vielleicht ist

Tabelle XXIX.

Versuchsperson	Nur sagen nach 15″			Nur schreiben nach 15″			Gleich sagen und nach 15″ wiederholen			Gleich schreiben und nach 15″ wiederholen			Zeigen auf ein Alphabet nach 15″		
	Stellungsfehler	Verwechselungen	Zusammen	Stellungsfehler	Verwechselungen	Zusammen	Stellungsfehler	Verwechselungen	Zusammen	Stellungsfehler	Verwechselungen	Zusammen	Stellungsfehler	Verwechselungen	Zusammen
VIII	0,45	0,75	1,20	0,73	0,63	1,36	0,45	0,35	0,80	0,25	0,30	0,55	—	—	—
IX	0,45	0,65	1,10	0,08	0,42	0,50	0,26	0,30	0,56	0,54	0,48	1,02	—	—	—
X	0,17	0,07	0,24	0,11	0,08	0,19	0,15	0,10	0,25	0,12	0,10	0,22	0,13	0,10	0,23
XI	0,40	0,42	0,82	0,48	0,28	0,76	0,37	0,28	0,65	0,36	0,33	0,69	0,65	0,37	1,02

die mehr optische Einprägung weniger der Verfälschung durch Fehlervorgänge ausgesetzt. Freilich scheint das sofortige Niederschreiben gegenüber dem sofortigen Aussprechen weniger vortheilhaft zu sein, doch kommt hier wohl die störende Wirkung der Schreibbewegung in Betracht, ähnlich wie bei der Zahl der richtigen Einprägungen. Hier hat übrigens auch VIII den günstigen Einfluss des Schreibens gezeigt, den wir nach den früheren Erfahrungen erwarten durften. Das sofortige Aussprechen verringert durch die Unterstützung, die es der Einprägung gewährt, gegenüber dem Aussprechen nach 15″ durchweg die Zahl der Fehler, wie es die Zahl der richtigen Aussagen vermehrte. Bei IX und X wirkt es in ersterer Richtung weniger günstig, bei XI günstiger als das Schreiben nach 15″, entsprechend dem Verhalten der richtigen Lesungen. Nur bei VIII findet sich hier eine Abnahme der Fehler und der richtigen Lesungen zugleich, ein Verhalten, das ebenso wie die oben erwähnte Ausnahme darauf hindeutet, dass der Werth der Fehler beim Schreiben nach 15″ für VIII aus zufälligen Gründen zu groß ausgefallen sein dürfte. Das sofortige Niederschreiben hat gegenüber dem späteren bei IX und XI die Fehler vermehrt, die richtigen Aussagen vermindert, bei VIII und X beide vermindert. Will man aus den theilweise sehr kleinen Schwankungen etwas schließen, so könnte man sagen, dass durch das sofortige Niederschreiben dort eine mehr zerstreuende, hier eine mehr

hemmende Wirkung auf die Einprägung ausgeübt wurde. Das einfache Anzeigen hat bei XI schlechtere, bei X vielleicht ein wenig bessere Ergebnisse geliefert, als das Aussprechen nach 15″, entsprechend dem Verhalten der richtigen Einprägungen und unseren oben gemachten Ausführungen über die Art des Merkens bei beiden Personen. Gehen wir noch etwas näher auf die Gattung der begangenen Fehler ein, so zeigt sich, dass beim Aussprechen nach 15″ die Verwechselungen etwas häufiger sind, als die Stellungsfehler, entsprechend den in Tabelle XVI niedergelegten Erfahrungen. Dieser Unterschied verwischt sich bezw. kehrt sich um beim Schreiben nach 15″ und beim Aufzeigen. Das mehr optische Einprägungsverfahren scheint somit mehr zu Stellungsfehlern, das sprachliche mehr zu Verwechselungen Anlass zu geben. Auch die Unterstützung der Einprägung durch sofortiges Aussprechen oder Niederschreiben lässt die Verwechselungen etwas hinter die Stellungsfehler zurücktreten, besonders das erstere Verfahren.

V. Ablenkungsversuche.

Schon im vorigen Abschnitte konnten wir feststellen, dass die Ablenkung der Versuchsperson durch Zählen während der 30″ zwischen Auffasung und Wiedergabe eine Herabsetzung der Merkleistung um 40 % und eine Zunahme der Fehler um ungefähr 14 % bewirkt. Wir haben jedoch weiterhin in einer besonderen Versuchsreihe den Einfluss verschiedener Ablenkungen auf den Einprägungsvorgang bestimmt. Die Länge der Zwischenzeit blieb immer 30″. Ausgefüllt wurde dieselbe durch Lesen, Addiren, lautes Zählen oder durch einen weiteren Auffassungsversuch, der 15″ nach der ersten Auffassung eingeschoben wurde. In einer Reihe endlich wurde das Zählen schon vor der Auffassung begonnen und nach derselben noch 30″ lang fortgesetzt. Als Reize dienten die Kärtchen mit 9 Buchstaben. Die Zahl der Buchstaben, die unter den verschiedenen aufgeführten Bedingungen richtig eingeprägt wurden, findet sich in der Tabelle XXX zusammengestellt. In der letzten Spalte sind einfache Auffassungsversuche wiedergegeben, die hier der besseren Vergleichbarkeit halber ebenfalls ausgeführt wurden. Halten wir zunächst diese Versuche mit denen der Tabelle I zusammen, so erkennen wir, dass die Auffassung

Tabelle XXX.

Versuchsperson	Auffassungsversuch nach 15″	Zählen in der Zwischenzeit	Zählen vor u. nach dem Versuche	Lesen	Addiren	Auffassung während der 2. Reihe
I	1,61 (60)	1,40 (100)	1,72 (100)	—	1,06 (80)	3,45 (60)
IV	—	2,63 (60)	2,30 (60)	—	1,60 (50)	2,85 (30)
VI	2,66 (60)	3,10 (80)	3,20 (80)	3,02 (60)	2,30 (60)	3,53 (60)
IX	1,92 (50)	2,52 (50)	2,62 (50)	1,30 (80)	0,90 (50)	2,65 (50)

Tabelle XXXI.

Versuchsperson	Leistung der Ablenkungsversuche in % derjenigen bei der Auffassung					Leistung nach 30″ leerer Zwischenzeit in % derjenigen bei der Auffassung
	Auffassungsversuch nach 15″	Zählen	Zählen vor u. nach der Auffassung	Lesen	Addiren	
I	46,6	40,5	49,8	—	30,7	126
IV	—	92,2	80,7	—	56,1	104
VI	75,3	87,8	90,6	85,5	65,1	124
IX	72,0	95,0	98,8	49,0	34,1	130

bei allen Personen unter dem Einflusse der Uebung eine erhebliche Besserung erfahren hat. Das Ergebniss der Ablenkungsversuche wird dadurch noch deutlicher. Während wir nach den Erfahrungen der Tabelle XVII bei den längeren Zwischenzeiten ohne Ablenkung überall höhere Werthe erwarten sollten als bei den Auffassungsversuchen, findet sich thatsächlich überall eine sehr bedeutende Herabsetzung der richtigen Angaben, sogar bis weit unter die Hälfte derjenigen bei der Auffassung. Um diese Verhältnisse deutlicher zu machen, haben wir in Tabelle XXXI die mit Ablenkung gewonnenen Werthe in Procenten der richtigen Auffassung ausgedrückt. In der letzten Spalte dieser Tabelle ist dann noch die Leistung nach 30″ leerer Zwischenzeit aus unserer ersten Versuchsreihe in Procenten der damaligen Auffassungsleistung wiedergegeben. Wenn sich auch

die Verhältnisse durch die wachsende Uebung in der Zwischenzeit geändert haben mögen und die Zahlen mit denjenigen der Ablenkungsreihe nicht ohne weiteres vergleichbar erscheinen', so geben sie doch einen ungefähren Anhalt für die Beurtheilung der starken Einflüsse, die die Ablenkung überall ausgeübt hat. Am stärksten wirkt offenbar das Addiren, bei dem sich ein psychomotorischer Vorgang, das Aussprechen, mit dem Wachrufen und Festhalten von Zahlenerinnerungsbildern sowie mit einem eingelernten associativen Vorgange verknüpft; dazu gesellt sich noch das Hören der ausgesprochenen Summen. Schon hier zeigen sich übrigens deutliche persönliche Unterschiede, die bei den anderen Ablenkungsarten noch stärker hervortreten.

So sehen wir, dass I nächst dem Addiren am meisten durch das Zählen in der Zwischenzeit, IV durch das Zählen vor und nach dem Versuche, VI durch den eingeschobenen Auffassungsversuch und IX durch das Lesen gestört wird. Bemerkenswerth ist es, dass bei drei Personen das laute Zählen die Einprägung weniger stark beeinträchtigt, wenn es schon vor dem Erscheinen des Reizes einsetzte. Es scheint demnach, dass der Beginn einer neuen Thätigkeit in höherem Grade ablenkend wirkt als die Fortsetzung derselben. Wir dürfen dabei wohl daran denken, dass die Aufmerksamkeit beim Eintritt in eine Arbeit in besonderem Maße in Anspruch genommen wird, ein Vorgang, dessen psychomotorische Seite sich in der bekannten Erscheinung des Antriebes auszudrücken pflegt.

Vergleichen wir die Werthe der Tabelle XXX mit denen der Tabelle XVII, so fällt auf, dass die Versuchsperson IV bei der Ablenkung durch Zählen in der Zwischenzeit, die Person IX außerdem auch beim Zählen vor und nach dem Versuche sich mehr Buchstaben richtig eingeprägt hat, als nach einer leeren Zwischenzeit von 30″. Anscheinend hätte also hier überraschender Weise die Ablenkung geradezu günstig gewirkt. Indessen diese Erfahrung erklärt sich wohl einfach aus dem Einflusse der inzwischen fortgeschrittenen Uebung, welche die Leistungsfähigkeit so erhöht hat, dass nunmehr auch trotz der Ablenkung mehr eingeprägt wurde als früher ohne dieselbe. Es ist indessen vielleicht nicht ohne Bedeutung, dass beide Personen die Gesichtsbilder bevorzugten; Zählen und Merken konnten sich daher leichter von einander unabhängig machen.

Auch diese Erfahrung lehrt uns die außerordentlichen persönlichen Verschiedenheiten in der Wirkung der ablenkenden Einflüsse. Bei I war der Ausschlag überall ein sehr starker, bei VI ein sehr geringer. Die Personen IV und IX nehmen eine Mittelstellung ein, doch wurde gerade IX wieder durch das Addiren besonders stark gestört. Wir dürfen wohl annehmen, dass alle diese Verschiedenheiten wenigstens theilweise mit der verschiedenen Art und Weise zusammenhängen, in der von den einzelnen Personen sowohl die Einprägung der Reize wie die Ausführung der ablenkenden Aufgaben bewerkstelligt wird.

Tabelle XXXII.

Versuchsperson	Ablenkung durch					Auffassung (Tab. III)	Einfache Einprägung nach 30″ (Tab. XV)
	Auffassungsversuch nach 15″	Zählen in der Zwischenzeit	Zählen vor u. nach dem Versuche	Lesen	Addiren		
I	2,38	1,84	2,48	—	2,00	0,73	0,94
IV	—	1,09	1,16	—	0,60	0,75	1,14
VI	0,86	0,70	0,61	1,00	0,79	0,52	0,77
IX	1,29	1,07	1,72	1,00	0,60	0,72	1,24

Die Zahl der Einprägungsfehler erweist sich unter dem Einflusse der Ablenkung als vermehrt gegenüber den einfachen Auffassungsversuchen. Vergleichen wir sie mit den Merkversuchen bei 30″ ohne Ablenkung, so weist nur I eine durchgängige erhebliche Steigerung der Fehler auf. Ja, bei dieser Versuchsperson ist die Zahl der Fehler sogar überall größer als diejenige der richtigen Angaben; die Ablenkung hat bei ihr nicht eine Verminderung der Einprägungen überhaupt, sondern hauptsächlich eine Verfälschung derselben bewirkt. Umgekehrt ist bei IV die Zahl der Fehler unter dem Einflusse des Addirens und des Zählens in der Zwischenzeit geradezu zurückgegangen; die Ablenkung hat also eine hemmende Wirkung auf den Vorgang der Einprägung überhaupt ausgeübt. Bei VI findet sich vorwiegend Vermehrung, bei IX vorwiegend Verminderung der Fehlerzahl. Bestimmte Beziehungen dieser Unterschiede zu der

Art der Ablenkung lassen sich nicht erkennen. Auch dem Grade der Störung, wie er sich aus dem Sinken der richtigen Einprägungen ergiebt, entspricht die Vermehrung der Fehler nicht. Bei I ist die Fehlerzahl am meisten für das Zählen vor und nach dem Versuche gewachsen, wo die ablenkende Wirkung am geringsten war. Man könnte daran denken, dass die psychomotorische Anregung, die durch das laute Zählen erzeugt wurde, das Auftauchen von Sprachvorstellungen, richtigen wie falschen gleichzeitig, erleichtert habe. Bei IV und IX entspricht die kleinste Fehlerzahl der größten Störung, durch das Addiren, eine Erfahrung, die auf stärkere Hemmungswirkungen hinweist.

VI. Die subjective Sicherheit.

Im Verlaufe unserer Untersuchungen fügten die einzelnen Versuchspersonen vielfach ihren Aeußerungen über die aufgefassten oder eingeprägten Buchstaben noch Bemerkungen über die größere oder geringere Sicherheit hinzu, die sie selbst ihren Aussagen beilegten. Dabei stellte sich heraus, dass öfters als ganz unsicher bezeichnete und daher fast unterdrückte Wahrnehmungen sich als richtig erwiesen, während angeblich genau erfasste Reize fehlerhaft gesehen worden waren. Diese Erfahrungen forderten dazu heraus, auch den Grad der subjectiven Sicherheit für die einzelnen Angaben mit in den Bereich der Untersuchungen zu ziehen. Um aber dadurch die Beobachtungen nicht zu sehr zu verwickeln, wurde zu dem genannten Zwecke eine besondere Versuchsreihe durchgeführt. Jede Versuchsperson arbeitete drei Tage lang je $1^1/_2$ Stunden ohne Pause. Es wurden Auffassungs- und Merkversuche mit mehreren Zwischenzeiten und theilweise auch mit Ablenkung angestellt, und zwar so, dass mit Auffassungsversuchen begonnen und geschlossen wurde, während die Merkversuche mit aufsteigender und dann wieder mit absteigender Zwischenzeit in der Mitte lagen. Die Zahl der Versuche betrug für jede Person 300—400; die Ergebnisse sind in der Tabelle XXXIII zusammengestellt.

Aus den mitgetheilten Zahlen geht zunächst hervor, dass der Grad der subjectiven Sicherheit verhältnissmäßig am größten bald nach der Auffassung zu sein scheint. Leider sind die Versuche nicht gleichmäßig genug, um über diesen Punkt ein zuverlässiges Urtheil

Tabelle XXXIII.

Versuchsperson	Versuchsbedingungen und Zahl der Versuche	Richtige	Falsche	Sichere	Unsichere	Auf die ausgesagten Buchstaben kamen sichere (%)	Auf die sicheren Buchstaben kamen richtige (%)	Auf die unsicheren Buchstaben kamen richtige (%)
		(absolute Zahlen)						
I	Zwischenzeit 0″ (80)	3,06	0,40	2,93	0,53	84,68	96,58	43,39
	» 30″ (80)	2,68	1,05	1,75	1,98	46,91	83,42	61,61
	» 30″ mit Zählen (80)	1,55	1,31	0,96	1,90	33,56	65,72	48,42
III	Zwischenzeit 0″ (70)	3,46	2,81	3,52	2,75	63,30	65,34	22,05
	» 8″ (70)	2,66	4,61	3,54	3,73	58,31	61,29	17,39
	» 15″ (70)	2,10	4,45	3,65	2,90	59,52	50,66	7,84
	» 30″ (70)	2,65	4,00	3,25	3,40	54,61	53,84	5,55
IV	Zwischenzeit 0″ (80)	2,45	0,20	2,15	0,50	81,13	97,67	70,00
	» 2″ (60)	2,95	0,25	2,65	0,55	82,81	96,22	72,72
	» 4″ (60)	2,95	0,40	2,75	0,60	82,08	94,55	58,33
	» 15″ (60)	4,20	0,50	3,65	1,05	78,49	94,52	70,00
	» 30″ (60)	3,45	0,70	3,30	0,85	79,50	92,42	47,05
IX	Zwischenzeit 0″ (80)	3,06	0,87	3,59	0,34	98,34	84,68	33,33
	» 4″ (60)	2,80	0,90	3,50	0,20	94,59	77,14	50,00
	» 8″ (60)	3,13	0,75	3,60	0,25	90,00	86,66	30,00
	» 15″ (60)	3,23	0,71	3,73	0,21	94,19	85,79	21,70
	» 30″ mit Lesen (60)	1,48	1,06	1,78	0,74	70,00	71,91	26,31
XII	Zwischenzeit 0″ (100)	2,53	0,60	2,52	0,61	80,00	90,35	40,39
	» 8″ (80)	2,83	1,06	3,17	0,72	80,81	77,20	33,98
	» 30″ (80)	3,32	0,98	3,26	1,04	66,81	86,47	47,37
	» 30″ mit Zählen (60)	2,90	0,76	2,86	0,80	72,04	88,82	45,00

zu gestatten. Nach 2″ ist bei VI der Procentsatz der sicheren Angaben ein wenig größer als unmittelbar nach dem Einwirken des Reizes, ebenso bei 4″, während IX bei dieser Zwischenzeit schon eine relative Abnahme der sicheren Angaben zeigt. Nach 8″ ist bei IX und III ebenfalls eine deutliche Abnahme, bei XII eine ganz geringfügige Zunahme zu erkennen; die absoluten Werthe nehmen freilich, wie die Zahl der Angaben überhaupt, noch zu. Nach 15″ ist der Procentsatz der sicheren Aussagen bei allen drei in Betracht kommenden Versuchspersonen deutlich niedriger als in den Auffassungsversuchen, während die Zahl der sicheren Angaben an sich hier überall ihre Höhe erreicht. Bei 30″ endlich haben wir regelmäßig sehr niedrige Werthe zu verzeichnen, die ein erhebliches Sinken der subjectiven Sicherheit anzeigen, obgleich bei XII die Zahl der richtigen Einprägungen erst hier am größten wird. Eine noch stärkere Herabsetzung der Sicherheit in den Angaben bedingt bei IX und namentlich bei I die Ablenkung durch eine Nebenarbeit während der Zwischenzeit; dagegen wird bei XII wohl die Richtigkeit der Einprägung und die Zahl der sicheren Angaben an sich, mehr aber noch diejenige der Angaben überhaupt beeinträchtigt, so dass der Procentsatz der sicheren Angaben sogar noch gestiegen ist.

Die sechste Spalte der Tabelle XXXIII lehrt uns, dass die als sicher angesehenen Aussagen darum doch keineswegs immer richtige sind; vielmehr kann schon unmittelbar nach der Auffassung selbst ein ganzes Drittel der als sicher betrachteten Wahrnehmungen sich als falsch erweisen, wenn auch meist die Zahl dieser Fehler erheblich geringer ist. Mit wachsender Zwischenzeit zwischen Auffassung und Wiedergabe nimmt im allgemeinen die Zahl der richtigen unter den sicheren Angaben ab, d. h. nicht nur das Gefühl der Sicherheit selbst wird geringer, sondern auch die Zuverlässigkeit dieses subjectiven Wegweisers; es wird immer zweifelhafter, wie weit wir diesem Gefühle Zutrauen schenken dürfen. Am regelmäßigsten vollzieht sich diese Abnahme der Zuverlässigkeit unseres Werthurtheils bei der Versuchsperson VI, welche die vollständigste Versuchsreihe geliefert hat. Bei III begegnen wir einer unbedeutenden, bei XII und IX etwas größeren Schwankungen, die aber doch die allgemeine Neigung zu einer Abnahme der richtigen unter den sicheren Angaben mit steigender Zwischenzeit nicht verwischen können. Auch die Ablenkung

durch Zählen oder Lesen in der Zwischenzeit wirkt in demselben Sinne, stärker bei I und IX, wenig bei XII.

Dass sich auch unter den unsicheren Angaben noch manche richtige finden, wird uns nicht Wunder nehmen, wohl aber, dass sie mehr als $^2/_3$ jener Angaben bilden können. Die Abhängigkeit der richtigen unter den unsicheren Einprägungen von der Länge der Zwischenzeit ist weit weniger eindeutig, zum Theil wohl wegen der niedrigeren Versuchszahlen. Bei der Versuchsperson III, welche die größte Zahl unsicherer Angaben geliefert hat, nimmt das Verhältniss der richtigen unter ihnen mit wachsender Zeit immer mehr ab; der zunehmenden objectiven Unzuverlässigkeit der Angaben entspricht im großen und ganzen das subjective Gefühl. Bei den übrigen Personen finden wir mehrfach in den Merkversuchen eine größere Zahl richtiger unter den unsicheren Angaben, als bei den Auffassungsversuchen, so bei VI für 2″, bei IX für 4″, bei XII und I für 30″. Dabei hat die Zahl der unsicheren Angaben hier, mit Ausnahme des Beispiels von IX, zugenommen. Das Gefühl der Unsicherheit ist gewachsen, während die wirkliche Unzuverlässigkeit der Erinnerung nicht in gleichem Maße zugenommen hat.

VII. Uebung. Gewöhnung, Ermüdung, Antrieb.

Einen Ueberblick über den Uebungsfortschritt bei den Auffassungsversuchen im Verlaufe von vier Tagen giebt die Tabelle XXXIV. In der letzten Querreihe haben wir nach dem von Amberg[1] angegebenen Verfahren den durchschnittlichen täglichen Uebungsfortschritt für die richtigen und die Gesammtangaben berechnet. Die nur aus drei Tagen gewonnenen Werthe wurden eingeklammert. Den größten Uebungsfortschritt haben die Versuchspersonen IV und V aufzuweisen, den kleinsten VIII (und VII). Der ersteren Gruppe nähern sich IX (und III), der letzteren VI und II. Vier Versuchspersonen, IV, V, VI (und III), zeigen einen größeren Uebungsfortschritt für die gesammten als für die richtigen Angaben: der Umfang ihrer Auffassung erweitert sich zunächst mehr als deren Zuverlässigkeit. Es sind das, mit Ausnahme von (III), diejenigen Personen, welche von

[1] Diese Arbeiten, I. S. 305; vgl. auch Hänel, ebenda II. S. 335.

Tabelle XXXIV.

		Versuchsperson							
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1. Vers.-Tag	richtig	1,90	1,80	1,30	0,40	1,50	2,60	1,85	1,10
	gesammt	2,73	2,80	1,79	1,16	2,16	2,90	2,35	2,23
2. Vers.-Tag	richtig	2,46	2,20	2,30	2,03	2,50	2,60	1,30	1,90
	gesammt	3,29	3,30	3,03	2,86	2,93	2,90	2,20	2,69
3. Vers.-Tag	richtig	2,73	2,60	2,63	2,65	2,65	2,50	1,65	2,80
	gesammt	3,15	3,70	2,93	3,10	2,95	2,80	1,95	3,20
4. Vers.-Tag	richtig	2,73	—	3,30	2,00	2,00	—	1,95	2,20
	gesammt	3,42	—	4,20	3,15	3,15	—	2,30	3,20
Täglicher Fortschritt	richtig	0,28	(0,40)	0,53	0,54	0,17	(— 0,05)	+ 0,07	0,41
	gesammt	0,19	0,45)	0,71	0,62	0,30	(— 0,05)	— 0,13	0,34

vornherein das kleinste Auffassungsgebiet besaßen. Bei den übrigen Personen, die schon am ersten Tage verhältnissmäßig viele Reize auffassten, steigert die Uebung zunächst mehr die Zuverlässigkeit. Nur die Person VII, die schon von vornherein alle anderen durch die große Zahl der aufgefassten und namentlich der richtigen Buchstaben übertraf, lässt an den beiden nächsten Tagen nach beiden Richtungen eine Abnahme erkennen. Im ganzen verwischen sich durch das verschiedenartige Verhalten des Uebungsfortschrittes die ursprünglichen Unterschiede im Verhältnisse von Umfang und Zuverlässigkeit der Auffassung bei den einzelnen Personen. Der Procentsatz der richtigen zu den gesammten Angaben beträgt am ersten Tage bei den Personen, die vier Tage gearbeitet haben, 62,5 ± 14, am vierten Tage 73,1 ± 8. Es findet also durch die Uebung ein gewisser Ausgleich der anfänglichen Verschiedenheiten statt; die bestimmte Neigung, entweder mehr einzelne Buchstaben mit möglichster Schärfe oder möglichst viele, wenn auch weniger genau, aufzufassen, ist im Beginne der Versuche stärker ausgeprägt, als späterhin. Im ganzen

allerdings steigert sich die Zuverlässigkeit der Auffassung rascher als ihr Umfang; das Gewicht der Zahlen insgesammt ist nach dieser Richtung hin größer, als nach der entgegengesetzten.

Bei der Darlegung des Einflusses, den die Uebung auf die Merkfähigkeit ausübt, haben wir der Uebersichtlichkeit halber auf die Wiedergabe aller einzelnen Werthe verzichtet. Die Zahlen der Tabelle XXXV enthalten für die einzelnen Personen und Zwischenzeiten den beobachteten täglichen Uebungszuwachs, nach dem Amberg'schen Verfahren berechnet. Ein Theil dieser Zahlen konnte nur aus drei Tagen, ein anderer nur aus zwei Tagen gewonnen werden; erstere sind durch ein, letztere durch zwei Sternchen besonders gekennzeichnet. Zur Berechnung der Mittelwerthe wurden in der Regel nur die Zahlen von vier Tagen benutzt; nur dort, wo solche gar nicht zur Verfügung standen, bei III und VII, geben die (eingeklammerten) Zahlen den durchschnittlichen täglichen Uebungszuwachs aus drei Tagen wieder.

Leider sind auch so die Durchschnittswerthe nicht recht vergleichbar, da sie aus einer wechselnden Zahl verschiedener Zwischenzeiten berechnet sind, bei II und V aus je drei, von denen nur eine übereinstimmt, bei IV und VIII aus je zwei ganz verschiedenen und nur bei VI und IX aus sämmtlichen untersuchten Zwischenzeiten. Gerade bei diesen beiden Personen aber zeigt sich, zumal im Vergleiche mit den entsprechenden Werthen der übrigen, dass die Länge der angewandten Zwischenzeiten auf den Gang der Uebung bei unseren Versuchen anscheinend gar keinen Einfluss ausgeübt hat; die Schwankungen sind ganz unregelmäßige. Darin findet die Mittelziehung in der Tabelle eine gewisse Berechtigung. Ein Vergleich mit den Uebungsfortschritten bei den Auffassungsversuchen lehrt uns, dass die Zahlen bei den hier in Betracht kommenden sechs Versuchspersonen hinsichtlich der Gesammtangaben für die Merkversuche mit einer Ausnahme kleiner sind, als für die Auffassungsversuche, hinsichtlich der richtigen Angaben dagegen nur zweimal kleiner und viermal größer. Das würde bedeuten, dass die Uebung hier den Umfang des Eingeprägten zwar nicht erweitert hat, der ja auch wesentlich durch denjenigen der Auffassung bestimmt war, dass aber die Richtigkeit der Angaben in stärkerem Maße zugenommen hat als bei der Auffassung; die Uebung bewirkte vorwiegend ein zuver-

Tabelle XXXV.

Zwischenzeit		Versuchsperson							
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
2″	richtige	0,45	*— 0,20	* 0,53	—	0,05	—	** 0,20	0,14
	Gesammtangaben	0,37	*— 0,30	* 0,73	—	0,15	—	** 0,40	0,31
4″	richtige	—	*+ 0,30	** 0,85	0,34	0,51	* 0,48	0,18	0,42
	Gesammtangaben	—	*— 0,15	** 0,30	0,27	0,33	* 0,60	0,38	0,40
8″	richtige	0,29	*+ 0,15	0,50	—	+ 0,11	—	** 2,10	0,24
	Gesammtangaben	0,01	*— 0,10	0,40	—	— 0,12	—	** 1,05	0,09
15″	richtige	—	*+ 0,45	* 0,78	0,38	0,41	* 0,00	— 0,02	0,22
	Gesammtangaben	—	*+ 0,25	* 0,98	0,28	0,22	*— 0,03	+ 0,06	0,35
30″	richtige	0,21	*+ 0,20	0,63	0,39	0,43	* 0,30	—	0,41
	Gesammtangaben	0,14	*+ 0,45	0,52	0,19	0,24	* 0,25	—	0,28
Durchschnitt	richtige	0,32	(+ 0,18)	0,56	0,37	0,30	(0,26)	0,08	0,29
	Gesammtangaben	0,17	(+ 0,03)	0,46	0,25	0,16	(0,27)	0,22	0,28

lässigeres Festhalten des richtig Erkannten, während die Zahl der eingeprägten Buchstaben nicht in demselben Verhältnisse stieg wie die der aufgefassten. Freilich sind die Zahlen und Unterschiede zu

klein, um wirklich vertrauenswürdige Schlüsse zu gestatten; immerhin liefern sie uns doch vielleicht die Grundlage zu einer neuen Fragestellung.

Der Uebungsfortschritt ist auch hier am größten bei IV und V, am geringsten bei VIII, (III) und (VII); IX, VI und II stehen in der Mitte. Der günstige Einfluss der Uebung auf die richtigen überwiegt durchaus denjenigen auf die Gesammtangaben; Ausnahmen bilden nur die wenig zuverlässigen Zahlen von VIII und (VII). Hier prägt sich noch deutlicher die Erfahrung aus, dass die Uebung mehr das Festhalten richtig erkannter Buchstaben als die Vermehrung des Einprägungsstoffes begünstigt. Die Zahl der Fehler nimmt daher unter dem Einflusse der Uebung gewöhnlich ab.

Tabelle XXXVI.

Versuchsperson		Richtige Angaben				Gesammtangaben			
		1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag
IV	Einprägung nach 30″ . . .	100,0	154,3	177,2	—	100,0	122,6	125,8	—
	Zählen in der Zwischenzeit	100,0	172,3	166,6	—	100,0	126,7	146,6	—
VI	Einprägung nach 30″ . . .	100,0	172,1	162,8	169,8	100,0	126,1	134,8	120,3
	Auffassungsversuch nach 15″	100,0	—	212,5	187,5	100,0	—	140,8	151,9
	Zählen in der Zwischenzeit	100,0	106,4	106,4	96,8	100,0	105,4	108,1	97,3
	Zählen vor u. nach d. Versuche	100,0	145,4	150,0	154,6	100,0	127,6	141,4	131,0
	Lesen	100,0	180,0	206,6	200,0	100,0	171,4	190,5	204,8
	Addiren	100,0	126,7	193,3	193,3	100,0	122,8	176,9	163,7
IX	Einprägung nach 30″ . . .	100,0	127,3	166,6	169,7	100,0	122,9	131,2	127,9
	Auffassungsversuch nach 15″	100,0	88,2	158,8	105,9	100,0	124,0	156,0	136,0
	Zählen in der Zwischenzeit	100,0	81,5	88,9	103,7	100,0	106,4	125,8	132,2
	Zählen vor u. nach d. Versuche	100,0	146,2	215,4	192,3	100,0	162,5	170,9	154,2
	Lesen	100,0	162,5	225,0	200,0	100,0	100,0	183,3	138,9

Die Versuche mit Ablenkung gewähren uns die Möglichkeit, auch den Einfluss der Gewöhnung in den Bereich unserer Betrachtungen zu ziehen. Wir haben in der Tabelle XXXVI überall die Leistung des ersten Tages = 100 gesetzt und nach diesem Maßstabe diejenige der folgenden Tage berechnet. Zum Vergleiche mit den Ablenkungsversuchen wurden die einfachen Einprägungsversuche mit 30″ Zwischenzeit herangezogen. Wie man sieht, vollzieht sich die Steigerung der Leistung bei den Ablenkungsversuchen bald schneller, bald langsamer als bei den einfachen Merkversuchen. Im ersteren Falle findet eine rasche Gewöhnung an die Störung statt, während im letzteren der Uebungszuwachs durch die Wirkung der Störung zum Theil ausgeglichen wird. Hier und da tritt sogar statt der erwarteten Zunahme der Leistung geradezu eine Abnahme auf, ein Zeichen dafür, dass entweder der einzelne Tag unter besonders ungünstigen Einflüssen stand, oder dass die Wirkung der Störung sich steigerte, dass also keine Abstumpfung, sondern eine Erhöhung der Empfänglichkeit für die Ablenkung eintrat. Die Schnelligkeit, mit der die Gewöhnung zu Stande kam, hing nicht von der Größe der Störung ab, die durch die Ablenkungsarbeit verursacht wurde. So stellte sich eine rasche Gewöhnung besonders beim Lesen ein, das bei IX eine sehr starke Wirkung hervorbrachte; ferner auch bei dem ungemein störenden Addiren, von dem allerdings nur bei einer Person Versuche vorliegen. Das Zählen vor und nach dem Versuche verlor seine störende Wirkung rascher bei IX als bei VI; umgekehrt erwies sich gegen die Einschiebung eines Auffassungsversuches nach 15″ IX weit länger empfindlich als VI. Das Zählen in der Zwischenzeit verursachte bei IV keine dauernde Störung, während es bei IX und namentlich bei VI den Uebungszuwachs nahezu oder ganz ausglich, so dass die Leistung mehrfach unter diejenige des ersten Tages heruntersank. Namentlich bei IX wurde durch diese Störung mehr die Richtigkeit als die Gesammtzahl der Angaben beeinträchtigt. Umgekehrt pflegte die Gewöhnung, wo sie hervortrat, hauptsächlich die Richtigkeit der Einprägungen zu verbessern, weniger ihre Anzahl. Dass auch die Uebung in erster Linie die Zahl der richtigen Angaben vermehrt, tritt aus der Gegenüberstellung der Werthe in Tabelle XXXVI wieder sehr deutlich hervor. Vielleicht ist es nur dieser von der Wirkung der Gewöhnung untrennbare Einfluss, der bei den Ablen-

kungsversuchen den Ausgleich der Störung in derselben Richtung sich bewegen lässt. Immerhin hatten wir früher gesehen, dass die Ablenkung selbst weniger eine Verminderung der Einprägungen überhaupt, als eine Steigerung der Fehlerzahl bewirkt. Die Gewöhnung kann daher recht wohl den entgegengesetzten Einfluss ausüben.

Für die Untersuchung der Ermüdungswirkungen boten unsere Versuche keine günstige Gelegenheit, zunächst deswegen, weil sie nicht fortlaufend, sondern immer durch kleine Pausen unterbrochen waren, dann aber auch, weil die Versuche jedes Tages so mannigfaltige und wechselnde waren, dass sich die Durchschnittswerthe der einzelnen Zeitabschnitte nicht recht mit einander vergleichen lassen. Trotzdem haben wir in Tabelle XXXVII die Leistungen der verschiedenen Viertelstunden zusammengestellt. Dabei ergiebt sich, dass deutliche Ermüdungszeichen, wie auch zu erwarten war, verhältnissmäßig selten und spät hervortreten. Bis zum Ende der dritten Viertelstunde sehen wir die Durchschnittsleistungen überall ansteigen; die Ausnahme bei III beruht, wie der Werth der vierten Viertelstunde zeigt, wohl auf einer Zufälligkeit. In der vierten Viertelstunde machen sich bei VIII und IX die ersten Zeichen der Ermüdung bemerkbar, bei VII vielleicht im Nachlassen der richtigen Angaben. Der weitere Verlauf des Versuches wird durch die eingeschobene längere Pause beeinflusst. Nach derselben finden wir ein weiteres Steigen der Leistung bei II, V und, nach vorübergehendem Sinken, auch bei IX, obgleich hier vorher vier Viertelstunden gearbeitet worden war. Bei VI und wohl auch bei IV steht die Leistung nach der Pause tiefer als vorher; es ist also kein völliger Ausgleich der Ermüdung eingetreten. In der zweiten Viertelstunde nach der Pause, der sechsten Arbeitsviertelstunde, steigt die Leistung bei VI und IX noch, um in der siebenten Arbeitsviertelstunde, nun wohl endgültig, zu sinken. Dasselbe beobachten wir bei II in der fünften Arbeitsviertelstunde, während bei IV und V zur gleichen Zeit zwar die Zahl der Gesammtangaben ab-, diejenige der richtigen aber etwas zunimmt.

Vergleichen wir den Procentsatz der richtigen Angaben in der zweiten und in der letzten Viertelstunde, soweit in dieser deutliche Ermüdungszeichen bemerkbar sind, so ergiebt sich, dass der Antheil der richtigen Angaben unter dem Einflusse der Ermüdung zunimmt bei den Versuchspersonen II, IV und VI, während er bei VIII und

Tabelle XXXVII.

Versuchsperson		1. Viertelstunde	2. Viertelstunde	3. Viertelstunde	4. Viertelstunde	5. Viertelstunde	6. Viertelstunde	7. Viertelstunde	8. Viertelstunde
II	Richtige	2,46	2,36	2,54	Pause	2,72	2,61	—	—
	Gesammt	3,14	3,24	4,02		4,28	3,46	—	—
III	Richtige	2,15	1,62	1,79	2,20	—	—	—	—
	Gesammt	3,17	3,45	3,20	3,50	—	—	—	—
IV	Richtige	2,35	2,53	2,85	Pause	2,67	2,76	—	—
	Gesammt	3,00	3,39	3,57		3,75	3,36	—	—
V	Richtige	1,72	2,40	2,63	Pause	2,65	2,90	—	—
	Gesammt	2,20	3,75	3,91		4,36	3,50	—	—
VI	Richtige	2,20	3,00	3,00	3,75	Pause	3,39	3,75	3,10
	Gesammt	2,80	3,55	4,00	4,85		3,90	4,15	3,40
VII	Richtige	2,50	2,38	2,61	2,41	—	—	—	—
	Gesammt	2,87	3,25	3,38	3,73	—	—	—	—
VIII	Richtige	1,68	2,06	2,31	1,80	—	—	—	—
	Gesammt	2,20	2,63	3,20	2,40	—	—	—	—
IX	Richtige	1,90	2,18	2,30	2,21	Pause	2,11	2,80	2,10
	Gesammt	2,84	2,90	3,46	3,36		3,36	3,40	3,00

IX im Gegentheil sinkt. Es scheint demnach, dass die Ersteren bei wachsender Ermüdung zunächst den Umfang ihrer Auffassung und Einprägung eingeschränkt haben, indessen bei den Letzteren mehr die Zuverlässigkeit als die Größe der Leistung beeinträchtigt wurde.

Ein bestimmtes Urtheil über die persönliche Ermüdbarkeit der einzelnen Arbeiter lässt sich leider bei der Ungleichartigkeit der vorliegenden Versuche nicht gewinnen; höchstens können wir sagen, dass VIII und IX anscheinend die größte, III dagegen und namentlich VI eine geringere Ermüdbarkeit gezeigt haben. Die Zahlen nach der Pause sind für diese Frage leider nicht zu verwerthen, weil bei ihrem Zustandekommen die Erholungsfähigkeit wesentlich betheiligt ist, über deren Beziehungen zur Ermüdbarkeit wir noch keine sichere Kenntniss haben. Zum Schlusse wollen wir noch kurz auf die Erscheinung hinweisen, dass bei den Versuchspersonen II, III und VII die Zahl der richtigen Angaben in der ersten Viertelstunde größer ist als in der zweiten. Es liegt nahe, hier an Antriebswirkungen zu denken, wie wir ihnen im Beginne psychologischer Versuchsreihen so häufig begegnen. Ist diese Deutung richtig, so ist die Erfahrung von großem Interesse, dass hier der Antrieb sich nur bei den richtigen Angaben geltend macht. Da die Hauptmasse der hier zusammengefassten Versuche Merkversuche sind, so scheint es, dass die Willensanstrengung, die wir als Grundlage des Antriebes betrachten, hauptsächlich das Festhalten der richtig aufgefassten Buchstaben begünstigt und das Zustandekommen von Fehlervorgängen bei der Einprägung verhindert. Eine solche Deutung würde unseren täglichen Erfahrungen vollkommen entsprechen. Wir wissen, dass wir durch willkürliche Anstrengung das Haften eines Eindruckes in hohem Maße befördern können, und dass mit dem Nachlassen der Anstrengung jene Zerstreuung der Aufmerksamkeit eintritt, bei der das Auftauchen von Nebenvorstellungen mit dem Verblassen der Erinnerungsbilder und der Entstehung von Erinnerungsfälschungen Hand in Hand zu gehen pflegt.

VIII. Persönliche Verschiedenheiten.

Im ganzen bisherigen Verlaufe unserer Betrachtungen sind wir vielfach auf mehr oder weniger tiefgreifende Unterschiede im Verhalten

der einzelnen Versuchspersonen gestoßen. Die Aufdeckung gesetzmäßiger Beziehungen wurde dadurch nicht selten sehr erschwert; andererseits aber sind gerade diese Unterschiede geeignet, uns einen tieferen Einblick in das Zustandekommen der Auffassung und Einprägung zu gewähren, und sie bieten uns weiterhin ein Mittel, von einer neuen Seite her das Verständniss der geistigen Persönlichkeit anzubahnen. Es erscheint daher zweckmäßig, in einem kurzen Rückblicke hier noch einmal zusammenzustellen, welche Besonderheiten die einzelnen Versuchspersonen dargeboten haben. Leider ist der Erfahrungsstoff, der uns zur Verfügung steht, für eine allseitige und umfassende Vergleichung viel zu lückenhaft, da sich an den verschiedenen Versuchsreihen nicht immer alle und nicht einmal immer dieselben Personen betheiligt haben.

Der Umfang der Auffassung war in der ersten Versuchsreihe am größten für die Personen I, III und VI; dann kamen IV, II und V, endlich VII, IX und VIII. In der späteren Reihe über die subjective Sicherheit erhalten wir die Personenfolge III, IX, I, XII, VI. Daraus ergiebt sich, dass sich das Verhältniss der einzelnen Personen im Laufe der Versuchszeit nicht unerheblich verschoben hat, anscheinend in Folge der verschiedenen Uebungsfähigkeit. Die Versuchsperson III hat an Auffassungsgebiet mehr gewonnen als I; vor allem aber hat IX ihre Stellung bedeutend verbessert, VI die ihrige ebenso stark verschlechtert. Wir werden daher der ersteren Versuchsperson eine verhältnissmäßig große, der letzteren eine verhältnissmäßig geringe Uebungsfähigkeit zuschreiben müssen.

Die Ordnung nach der Richtigkeit der Auffassung ergiebt die Reihe I, VI, VII, II, IV, V, III, IX, VIII, aus den Versuchen über die subjective Sicherheit die Reihe III, IX, I, XII, VI. Wir sehen daraus, dass im allgemeinen die Richtigkeit der Auffassung in einem bestimmten Verhältnisse zu ihrem Umfange zu stehen pflegt; nur VII zeigt die ausgeprägte Neigung, wenig, aber sehr zuverlässig aufzufassen, während III umgekehrt verhältnissmäßig viele Reize erkennt, aber auffallend viele Fehler begeht. In der Reihe über die subjective Sicherheit scheint sich diese Eigenthümlichkeit der Person III unter dem Einflusse der Uebung einigermaßen ausgeglichen zu haben; sie hat nicht nur die meisten Angaben überhaupt, sondern auch die meisten richtigen zu verzeichnen. Die persönliche Neigung zu Fehlern

zeigt natürlich die umgekehrten Beziehungen. Die wenigen vergleichenden Versuche über die Auffassung von Buchstaben, Zahlen und Silben lassen erkennen, dass sich dabei das Verhältniss von VI und IX fast gar nicht ändert; höchstens dürfte IX sinnlose Silben im Zusammenhange ein wenig zuverlässiger erkennen. Dagegen liest I Zahlen verhältnissmäßig viel besser als Buchstaben. Auch Silben erkennt er ziemlich gut, namentlich als solche, doch ist der Umfang seiner Auffassung hier entschieden besser als ihre Zuverlässigkeit.

Die Lage des Auffassungsgebietes war bei den meisten Personen mehr oder weniger scharf durch die alltägliche Lesegewohnheit bestimmt, insofern vor allem die erste Reihe der Buchstaben ins Auge gefasst wurde. Bei III wurde nicht die erste Querreihe, sondern die linke senkrechte Reihe bevorzugt, während IV den mittelsten Buchstaben der ganzen Gruppe, die erste und die letzte Querreihe, VIII die erste Querreihe und die beiden ersten Buchstaben der letzten am besten erkennt. Bei VIII fand zudem ein Wechsel der begünstigten Stellen statt. Die Versuchsperson II hatte eine Vorliebe für den Buchstaben Z, III für F, IV und V für H, VI und VIII für M.

Die Merkversuche sind leider nicht gleichmäßig genug durchgeführt, um einen zuverlässigen Vergleich der einzelnen Personen nach der Abhängigkeit ihrer Einprägung von der Länge der Zwischenzeit zu gestatten. Nur soviel können wir feststellen, dass die günstigste Zwischenzeit für V, VII, VIII und IX bei 30″, für III und IV bei 15″ und für VI und I bei 8″ liegt, wenn wir sämmtliche Angaben ins Auge fassen. Berücksichtigen wir nur die richtigen Einprägungen, so liegt deren Höhe für II bei 30″, für III, IV, V, VII, VIII bei 15″, für VI bei 8″, für I und IX bei 4″. Es scheint also hier nur im ganzen eine kleine Verschiebung stattgefunden zu haben, ohne dass die Reihenfolge der Personen, abgesehen von IX, eine wesentliche Aenderung erfahren hätte. Suchen wir aus den Leistungen der einzelnen Personen bei den verschiedenen Zwischenzeiten eine Gruppirung derselben nach dem Umfange und der Zuverlässigkeit ihrer Merkfähigkeit zu gewinnen, so erhalten wir unter ersterem Gesichtspunkte ungefähr die Reihe I, V, VI, IV, III, II, VII, VIII, IX, unter letzterem etwa die Reihe I, VI, IV, II, V, VII, IX, VIII, III. Kleine Willkürlichkeiten sind dabei allerdings wegen der verschiedenen Betheiligung der Personen an den Versuchen nicht zu

vermeiden. Vergleichen wir diese Reihen mit den bei der Auffassung gewonnenen, so zeigt sich, dass der Umfang der Einprägung gegenüber demjenigen der Auffassung bei III verhältnissmäßig zurückgeblieben ist, während er sich bei V vergrößert hat. Die Person III behält also verhältnissmäßig weniger, V verhältnissmäßig mehr von dem Aufgefassten als die übrigen Personen. Aehnliches gilt, wenn auch in weniger ausgeprägtem Maße, für die richtigen Einprägungen, die bei III relativ seltener, bei V relativ häufiger sind, als die richtigen Auffassungen. Jener ersten Person gleicht hier VII, dieser letzteren IV. Im großen und ganzen scheinen übrigens die wenig festhaltenden Personen die Höhe ihrer Leistung nach längerer Zwischenzeit zu erreichen, als diejenigen mit guter Einprägung. Auf der einen Seite stehen wenigstens I und VI, auf der anderen VII, VIII und IX; eine gewisse Ausnahme würde nur V machen, die sich viel, wenn auch nicht sehr zuverlässig, einprägt und erst nach 30″ die günstigsten Werthe liefert. Es wäre denkbar, dass eben die sehr lange Zwischenzeit, welche einigen Personen zur möglichst vollkommenen Entwickelung ihrer Erinnerungsbilder nöthig ist, zugleich den Umfang der Einprägung vermindert.

Je länger aber die günstigste Zwischenzeit, desto geringer wird nicht nur die Zahl der gemerkten Reize, sondern desto größer wird unter sonst gleichen Bedingungen zugleich auch der Spielraum der Fehlervorgänge sein. Die beiden Personen, die am schnellsten den günstigsten Stand der Merkleistung erreichten, boten in der That die kleinste Zahl von Einprägungsfehlern dar, ja die Zahl derselben war bei 2″ sogar noch geringer als die der Auffassungsfehler, während sonst die Fehler überall mit dem Einschieben einer Zwischenzeit zunehmen.

Die Schnelligkeit, mit der sich bestimmte Buchstabengruppen im Gedächtnisse befestigen, war bei weitem am größten bei der Person VII, trotz oder wegen des geringen Umfanges ihrer übrigens sehr zuverlässigen Auffassung. Berücksichtigen wir wegen der verschiedenen Häufigkeit, mit der die Kärtchen den Versuchspersonen vorgeführt wurden, nur die ersten sechs Wiederholungen, so erhalten wir nach der Zahl der festhaftenden Buchstabengruppen die Reihe VII, VI, VIII, II, IX, IV, III, V. Hier zeigt sich im großen und ganzen, dass die Zahl der begangenen Fehler geringer wird mit

raschem Erlernen einzelner Reizgruppen. Der Umfang der Auffassung oder der Einprägung scheint jedoch mit der Leichtigkeit dieses Erlernens nicht in bestimmter Beziehung zu stehen.

Die Beeinflussung der Auffassung durch die vorhergehenden Kärtchen äußert sich bei den Versuchspersonen in verschiedener Stärke. Sie war am deutlichsten bei II und III; dann folgten der Reihe nach VI, V, VII, IX, IV, VIII. Suchen wir eine ähnliche Reihe für die Beeinflussung der Einprägung herzustellen, was wegen der verschiedenen Betheiligung der Personen an den Versuchen nur ziemlich unsicher möglich ist, so ergiebt sich etwa die Folge V, III, VI, II, IV, VII, IX, VIII. Unter Berücksichtigung der großen Fehlerquellen bei diesen Feststellungen darf die Uebereinstimmung beider Reihen als genügend gelten, insofern wenigstens die beiden Hälften derselben die gleichen Personen umfassen. Eine Beziehung zum Haften bestimmter Buchstabengruppen lässt sich auffallender Weise nicht darthun; es scheint demnach, dass die Beeinflussung der Wahrnehmung und Einprägung durch Erinnerungsbilder und das Erlernen gewisser Buchstabengruppen nicht als gleichartige Vorgänge anzusehen sind. Eher lässt sich ein gewisser Zusammenhang zwischen Umfang der Einprägung und Beeinflussung durch die früheren Kärtchen darthun. Ein solcher wird begreiflich, wenn man bedenkt, dass die Spuren früherer Wahrnehmungen nicht nur die spätere Auffassung und Einprägung von Reizen erleichtern, sondern auch die Entstehung von Fehlern begünstigen.

Auch die Ablenkungsversuche haben vielfache persönliche Unterschiede aufgedeckt. Besonders stark wird die Versuchsperson I durch die Ablenkung beeinflusst, recht wenig dagegen VI. Außer dem stets stark wirkenden Addiren setzen die verschiedenen Ablenkungen die Leistung bei den einzelnen Personen in sehr verschiedenem Grade herab. Die Versuchsperson I erweist sich besonders empfänglich für das Zählen in der Zwischenzeit, IV für das Zählen vor und nach dem Versuche, VI für den eingeschobenen Auffassungsversuch, IX für das Lesen. Erstere beide bevorzugten die motorisch-akustische, letztere beide die optische Einprägungsart. Freilich haben nicht alle Personen mit sämmtlichen Ablenkungen gearbeitet. Die Art der Wirkung ist ebenfalls nicht überall die gleiche. Bei IV und IX werden außer den richtigen auch die falschen Einprägungen durch

einzelne oder alle Ablenkungen herabgesetzt, während bei VI und besonders bei I die Zahl der Fehler zunimmt. Im ersteren Falle haben wir mehr eine hemmende, im zweiten mehr eine zerstreuende Wirkung der Ablenkung vor uns. Bei den Versuchen über die subjective Sicherheit zeigte es sich, dass die Ablenkung bei IX und namentlich bei I das Gefühl der Sicherheit stärker beeinträchtigte als die Richtigkeit der Angaben, während die Versuchsperson XII zwar mehr Fehler machte, aber weniger an Sicherheit einbüßte; sie war allerdings ohnedies schon ziemlich unsicher.

Die Einprägung der Buchstaben geschah bei VIII, IX und X besser durch Niederschreiben als durch Aussprechen, umgekehrt bei XI; bei letzterer Versuchsperson und bei IX überwog auch die ablenkende Wirkung des sofortigen Niederschreibens über die fördernde, während das sofortige Aussprechen bei XI günstige Wirkung zeigte. Wir haben aus diesen und anderen Erfahrungen den Schluss gezogen, dass sich XI für die Einprägung vorzugsweise des Sprechbildes, IX, X und vor allem VIII mehr des Schriftbildes bedienten.

Recht wichtige Ergebnisse für das Verständniss der persönlichen Eigenart haben die Versuche über die subjective Sicherheit geliefert. Zunächst ist festzustellen, dass die subjective Sicherheit ganz unabhängig von dem Umfange oder der Zuverlässigkeit der Auffassung ist. Nach dem Umfange der Auffassung ordnen sich hier die einzelnen Personen in die Reihe III, IX, I, XII, VI, nach der Zahl der richtigen Auffassungen in dieselbe Reihe, nach dem Procentsatze der sicheren unter den Gesammtangaben aber in die Reihe IX, I, VI, XII, III, nach der Zahl der richtigen unter den sicheren Angaben endlich in die Reihe VI, I, XII, IX, III. Die Versuchsperson IX hat also ziemlich viel und ziemlich richtig aufgefasst und ein großes Gefühl der Sicherheit, wird aber oft von demselben betrogen; ebenso fasst III ungemein viel und auch viel richtig auf, ist aber dabei sehr unsicher in ihren Angaben und zwar mit vollem Rechte. Dagegen erkennt I mäßig viel, ist ziemlich sicher und täuscht sich darin verhältnissmäßig recht selten; XII fasst nicht viel auf, ist ziemlich unsicher und mäßig zuverlässig; VI endlich leistet bei der Auffassung am wenigsten, fühlt sich in seinen Aussagen nicht sehr sicher, liefert aber unter den sicheren wie unter den unsicheren ungemein viele richtige Angaben. Bei ihm ist die Vorsicht in der Beurtheilung

der eigenen Wahrnehmungen am stärksten, bei III am schwächsten ausgeprägt. Der Versuchsperson VI nähern sich in dieser Beziehung I und XII, während IX trotz größerer Zuverlässigkeit seiner weit beschränkteren Auffassung hier mehr der Versuchsperson III verwandt zu sein scheint.

Ueber die persönliche Uebungsfähigkeit haben uns die Versuche nur spärliche Aufschlüsse geliefert. Den größten Uebungsfortschritt bei den Auffassungsversuchen zeigten IV und V; auch IX und (III) erwiesen sich als ziemlich übungsfähig. Ihnen folgten in der Reihe VI und II und endlich VIII und (VII). Für die Merkversuche erhalten wir nach der Größe des Uebungsfortschrittes die Gruppen IV und V; IX, VI, II; (III), VIII, (VII), eine Reihe, die bei der Unsicherheit der einzelnen Festsetzungen gut genug mit derjenigen für die Auffassung übereinstimmt. Eine klare Beziehung der Uebungsfähigkeit scheint demnach weder zum Haften einzelner Buchstabengruppen noch zur Beeinflussbarkeit durch frühere Kärtchen zu bestehen.

Auch die Art, wie die Uebung wirkt, kann eine verschiedene sein. Bei den Versuchspersonen IV, V, VI und (III), bei denen die Gesammtzahl der Angaben zunächst eine geringe war, steigert sich mehr der Umfang als die Zuverlässigkeit der Einprägung; bei II, VIII und IX, die von vornherein eine größere Anzahl von Reizen auffassten, nahm mehr die Zuverlässigkeit als die Menge der Angaben zu. Bei VII endlich nahmen Umfang und Zuverlässigkeit der Leistung, die sofort ungewöhnlich groß waren, im Laufe der nächsten Versuchstage sogar ab, ein Zeichen dafür, dass der Einfluss der Uebung geringer war als derjenige zufälliger ungünstiger Umstände.

Noch unsicherer als über die Uebung sind unsere Erfahrungen über die Ermüdung. Es scheint, dass VIII und IX ziemlich stark, III und besonders VI wenig ermüdbar waren. Nähere Beziehungen zwischen dem Grade der Uebungsfähigkeit und der Ermüdbarkeit, wie sie sich sonst öfters gezeigt haben, ließen sich also hier nicht nachweisen. Bei II, IV und VI schränkte die Ermüdung vorzugsweise den Umfang der Angaben ein, so dass dieser bei IV und VI für Uebungs- und Ermüdungseinflüsse besonders empfänglich zu sein scheint, während bei VIII und IX, wie bei der Uebungswirkung, mehr die Zuverlässigkeit, hier natürlich in ungünstigem Sinne, verändert wurde.

Endlich hat uns auch der Gewöhnungsvorgang gewisse Unterschiede zwischen den Versuchspersonen gezeigt. Während das Zählen vor und nach dem Versuche seine ablenkende Wirkung rascher bei IX als bei VI einbüßt, machen wir bei der Einschiebung eines Auffassungsversuches die umgekehrte Erfahrung; an das Zählen in der Zwischenzeit vermag die Versuchsperson IV sich bald, IX und besonders VI nur sehr allmählich zu gewöhnen. Irgend welche zuverlässige Erklärung dieser Erfahrungen, die wohl auf tieferen Verschiedenheiten in der Arbeitsweise der Einzelnen zu beziehen sind, lassen sich zur Zeit noch nicht geben. Ebensowenig sind wir im Stande, das Auftreten von Antriebswirkungen bei II, III und VIII zu irgend welchen anderen Eigenthümlichkeiten dieser Personen in Beziehung zu setzen. —

Man wird sich dem Eindrucke nicht entziehen können, dass die hier zusammengestellten Einzelheiten zunächst nichts weiter sind, als ein wirrer, zum größten Theil noch völlig unverständlicher Rohstoff. Der Werth desselben liegt ohne Zweifel weit weniger in den thatsächlichen Feststellungen, als in der eindringlichen Lehre von der unendlichen Mannigfaltigkeit der persönlichen Eigenart auch auf einem so einfachen Gebiete, wie es die Auffassung und Einprägung einiger Buchstaben ist. Wir machen überall dieselbe Erfahrung, wo wir nur etwas tiefer in das Getriebe des Seelenlebens einzudringen suchen. Wer in diese Verhältnisse einen Einblick gethan hat, der bedarf schon eines erheblichen Grades von persönlichem Muthe, um bei dem heutigen Stande unserer Wissenschaft zu Massenuntersuchungen zu schreiten, die ihm mit Hülfe der sog. »mental tests« ein allseitiges Bild von der Eigenart seiner Versuchspersonen geben sollen. Es wird indessen vielleicht nützlich sein, am Schlusse dieses Abschnittes noch einmal zusammenzufassen, welches Bild sich aus den vorliegenden Versuchen über die Auffassungs- und Merkfähigkeit der einzelnen Beobachter gewinnen lässt. Allerdings werden diese Bilder je nach der Zahl und Mannigfaltigkeit der zur Verfügung stehenden Versuche eine sehr verschiedene Schärfe und Zuverlässigkeit darbieten. Ergänzen können wir sie durch die eigenen Angaben der einzelnen Versuchspersonen.

Versuchsperson I hatte vor dem Beginne der planmäßigen Versuchsreihen schon eine größere Zahl von Probeversuchen aus-

geführt. Bei diesen wie auch bei den ersten späteren Reihen waren die Aufzeichnungen der Ergebnisse nach manchen Richtungen noch mangelhaft, da sich erst im Laufe der Zeit die Nothwendigkeit herausstellte, z. B. die besondere Art der Fehler genauer zu berücksichtigen. Aus der großen Vorübung erklärt sich auch in erster Linie die hohe Leistung der Versuchsperson, die demnach mit denjenigen der übrigen nicht vergleichbar ist. Ueber ihre inneren Wahrnehmungen ist folgendes zu bemerken: »Nach dem Auftauchen des Reizes verdunkelt sich in den folgenden Secunden das optische Bild, und an seine Stelle tritt das akustisch-motorische Bild der inneren Sprache. Nach Belieben kann ich das optische Bild wieder hervorrufen; mitunter erscheint es unwillkürlich. Während der Zwischenzeit werden die Buchstaben durch fortdauerndes Wiederholen eingeprägt. Wenn sie von Zeit zu Zeit verschwinden, erneuere ich erst das optische Bild, und dann fange ich von neuem an zu wiederholen. Nicht selten kommt es vor, dass gegen die letzte Secunde oder im Augenblicke, wo das Signal zwingt, das Erinnerte auszusagen, weder das optische noch das akustische Bild im Bewusstsein vorhanden ist; es kann dann geschehen, dass ich zwei oder drei Buchstaben aus dem Stegreif sage, wie sie mir gerade einfallen, ohne dass ich die geringste Sicherheit von ihrer Richtigkeit habe. Trotzdem sind es nicht selten die richtigen.

In den langen Zwischenzeiten (15″, 30″), und noch mehr, wenn die Pause durch eine ablenkende Arbeit ausgefüllt ist, habe ich die Neigung, Silben, Worte oder Sätze aus den aufgefassten Buchstaben zu bilden, und je unmittelbarer es mir nach der Auffassung gelingt, solche Associationen zu bilden, desto größer ist die Zahl der Buchstaben, deren ich mich erinnere. Ich bemerke noch, dass das Gesichtsbild viel länger bleibt und sich viel leichter hervorrufen lässt, wenn ich gezwungen bin, in der Zwischenzeit zu zählen oder zu addiren, als bei leerer Zwischenzeit.«

Diese letzte Erfahrung liefert einen ausgezeichneten Beitrag zur Frage nach der Art der Ablenkungswirkung. Offenbar ist I gewöhnlich geneigt, sich die Buchstaben mit Hülfe der Sprachvorstellungen einzuprägen. Sobald aber die Sprachvorstellungen durch andere Aufgaben in Anspruch genommen werden, treten die sonst weniger benutzten Gesichtsbilder an ihrer Stelle als Merkhülfsmittel ein.

Umfang und Zuverlässigkeit der Auffassung sind bei I sehr gut,

doch wird er trotz seiner großen Vorübung nach beiden Richtungen hin später von Anderen übertroffen. Er liest besser Zahlen als Buchstaben und Silben. Die subjective Sicherheit der Angaben ist ziemlich groß und auch zuverlässig; I war also vorsichtig in seinen Aussagen. Die Merkfähigkeit ist nach Umfang und Zuverlässigkeit größer als diejenige aller anderen Versuchspersonen. Die Zahl der Einprägungen ist am größten nach 8″, diejenige der richtigen nach 4″; nach 2″ ist die Zahl der Fehler noch kleiner als bei den Auffassungsversuchen. Die begangenen Fehler sind meistens Verkennungen. Durch Ablenkung wird I stark beeinflusst, außer durch Addiren besonders durch Zählen in der Zwischenzeit, offenbar deswegen, weil er die Sprachvorstellungen zur Einprägung zu benutzen pflegt; es entstehen dabei viele Fehler.

Die Versuchsperson II war nach ihrer eigenen Angabe ganz unfähig, sich die Buchstaben mit Hülfe der Gesichtsbilder einzuprägen oder auch nur die Gesichtsbilder sich wieder zu vergegenwärtigen; sie bediente sich ausschließlich der Sprachvorstellungen zur Befestigung der wahrgenommenen Buchstaben. »Während der Zwischenzeit«, giebt sie an, »finde ich es seltsam, wie manche Buchstaben nach einigen Secunden sehr unsicher werden und dem Bewusstsein entschwinden, während andere wieder heller und sicherer hervortreten. Dieses Spiel scheint mir bis 4″ oder 8″ zu dauern; dann aber präge ich mir das zu behaltende Bild in meiner inneren Sprache ein, und wiederhole blindlings diese Reihe von Buchstaben, bis ich sie sagen soll, mitunter vollkommen sicher, andere Male gänzlich unsicher.«

Der Umfang der Auffassung wie der Einprägung ist ein ziemlich geringer, die Zuverlässigkeit beider Leistungen etwas größer. Bei der Auffassung wird der Buchstabe Z und die erste Querreihe bevorzugt; dabei spielt die Beeinflussung durch frühere Karten eine erhebliche Rolle. Gleichwohl befestigen sich bestimmte Buchstabengruppen nicht besonders schnell. Bei den Merkversuchen ist die Nachwirkung früherer Reize geringer. Die größte Zahl richtiger Einprägungen liefert II nach 30″. Der Uebungsfortschritt ist ein mäßiger; er steigert besonders die Zuverlässigkeit der Angaben, während die Ermüdung zunächst die Zahl derselben beschränkt. Antriebswirkungen wurden beobachtet.

Bei der Versuchsperson III bestand nach ihren eigenen An-

gaben keine ausgeprägte Vorliebe für die Verwendung des Schriftbildes oder des Sprachbildes bei der Einprägung, sondern sie bediente sich beider abwechselnd. Der Umfang der Auffassung ist hier nächst I am größten, zugleich aber auch die Zahl der Fehler, so dass III nur verhältnissmäßig wenig richtige Angaben liefert. Die Aufmerksamkeit richtete sich, was der Bewegung des Apparates entsprach, auf die linke senkrechte Buchstabenreihe; außerdem wurde noch der zweite Buchstabe häufig erkannt, etwas seltener der fünfte. Für den Buchstaben F bestand eine gewisse Vorliebe. Die Merkfähigkeit war mittelmäßig; namentlich wurden außerordentlich viele Fehler begangen. Die Angaben waren sehr unsicher; auch die sicheren waren auffallend häufig falsch. Die Beeinflussung durch frühere Karten war bei den Auffassungsversuchen erheblich, weit schwächer bei den Merkversuchen, verführte aber in der Regel nur zu Fehlern. Bestimmte Buchstabengruppen befestigten sich langsam. Die größte Zahl von Einprägungen wurde nach 15″ erreicht. Der Uebungsfortschritt war mäßig, bei den Merkversuchen gering, ebenso die Ermüdungswirkung. Die Uebung schien zunächst hauptsächlich den Umfang der Auffassung zu erweitern. Antriebswirkungen waren nachweisbar.

Die Versuchsperson IV ähnelt nach ihren inneren Wahrnehmungen der Versuchsperson I. Ihre Auffassungsleistung ist eine ziemlich gute, auch hinsichtlich der Zuverlässigkeit. Sie hatte eine Vorliebe für den Buchstaben H und richtete ihre Aufmerksamkeit besonders auf die letzte Querreihe, den ersten und den mittelsten (5.) Buchstaben. Die Merkfähigkeit war verhältnissmäßig schlechter als die Auffassung, aber ziemlich zuverlässig; die größte Zahl von Buchstaben war nach 15″ eingeprägt. Die Beeinflussung durch frühere Reize war gering, vielleicht etwas stärker bei den Merkversuchen; bestimmte Buchstabengruppen befestigten sich nur langsam. Ablenkend wirkte außer dem Addiren besonders das Zählen vor und nach dem Versuche; ersteres wie das Addiren in der Zwischenzeit verminderte nicht nur die richtigen, sondern auch die falschen Angaben; bei der letzteren Aufgabe trat rasche Gewöhnung ein. Der Uebungsfortschritt war bei dieser Person am größten und erweiterte namentlich den Umfang der Auffassung und Einprägung; umgekehrt wirkte die Ermüdung.

Die Versuchsperson V bot eine mittelmäßige Auffassungsleistung dar. Sie hatte eine Vorliebe für den Buchstaben H und las vorzugsweise die erste Querreihe. Ihre Merkfähigkeit war gut, doch beging sie dabei viele Fehler, von denen ein Theil wohl aus der starken Beeinflussung durch frühere Reize entsprang. Dabei wurden bestimmte Gruppen ganz auffallend langsam erlernt. Die Uebungswirkung war sehr deutlich und hatte namentlich eine Erweiterung des Auffassungsumfanges zur Folge.

Die Versuchsperson VI macht über ihre inneren Wahrnehmungen folgende Angaben: Das Hülfsmittel, welches mir am besten dient, die Erinnerung einzuprägen, ist das Gesichtsbild; ich wiederhole mir nicht fortdauernd die gesehenen Buchstaben, denn ich kann mir das Gesichtsbild nach Belieben immer wieder hervorrufen. Gewöhnlich fühle ich mich sehr sicher in dem, was ich sage. Zur Unterstützung der Erinnerung benutze ich niemals oder fast niemals sprachliche Associationen, sondern vielmehr die Einzelheiten des Gesichtsbildes, die sich mit den Buchstabenformen verbinden, irgend ein Fleckchen auf dem Papier, einen leichten Unterschied in der Größe des gedruckten Bildes, mitunter die Vocale.

Die Auffassungsleistung ist hier eine recht gute und vor allem sehr zuverlässige. Zahlen, Buchstaben und Silben werden ziemlich gleich gut aufgefasst, letztere im Zusammenhange vielleicht etwas schlechter. Die Aufmerksamkeit richtet sich auf die erste Querreihe; der Buchstabe M wird bevorzugt. Auch die Merkfähigkeit ist gut und ganz besonders zuverlässig; sie wird nicht unerheblich durch frühere Kärtchen beeinflusst. Schon früh bilden sich feststehende Buchstabengruppen heraus. Die beste Einprägungsleistung wird nach einer Zwischenzeit von 6″ erreicht; die Fehler sind nach 2″ geringer als bei den Auffassungsversuchen. Die Ablenkbarkeit ist gering, verhältnissmäßig stark aber bei dem Einschieben eines Auffassungsversuches, eine Erfahrung, die mit der Bevorzugung der Gesichtsbilder zusammenhängen dürfte. Immerhin tritt hier ziemlich rasch eine Gewöhnung ein, langsamer beim Zählen vor und nach dem Versuche und besonders beim Zählen in der Zwischenzeit. Die subjective Sicherheit ist, entgegen der eigenen Angabe, nicht groß, wohl aber die Zuverlässigkeit des Sicherheitsgefühls. Die Versuchsperson ist offenbar ungemein vorsichtig in der Beurtheilung ihrer Wahr-

nehmungen. Die Uebungsfähigkeit ist ziemlich gering, noch geringer anscheinend die Ermüdbarkeit. Durch Uebung und Ermüdung wird namentlich der Umfang, weniger die Zuverlässigkeit der Angaben beeinflusst.

Die Versuchsperson VII fasst nicht viel, aber sehr zuverlässig auf und begeht die wenigsten Fehler. Ihre Aufmerksamkeit richtet sich auf die erste Querreihe. Auch bei den Merkversuchen macht sie wenige, aber verhältnissmäßig viel richtige Aussagen. Durch frühere Versuche wird sie sonst nicht stark beeinflusst, erkennt aber ungemein leicht einzelne Buchstabengruppen wieder, die sich ihr sehr rasch einprägen. Die größte Zahl von Angaben macht sie nach 30″, doch hat sie schon nach 15″ die Höhe der richtigen Einprägungen erreicht. Die Uebungsfähigkeit scheint sehr gering zu sein; Antriebswirkungen waren deutlich.

Die Versuchsperson VIII hat die geringste Auffassungsleistung geliefert; sie las zunächst die erste Querreihe, späterhin die beiden ersten Zahlen der letzten und bevorzugte den Buchstaben M. Auch die Merkfähigkeit war gering; die Höhe der Gesammtleistung lag bei 30″, der richtigen Angaben bei 15″. Eine Beeinflussung durch frühere Karten trat nur in sehr geringem Grade hervor; dagegen prägten sich ziemlich bald einzelne Buchstabengruppen fester ein. Die Einprägung geschah vorzugsweise durch das Schriftbild. Die Uebungswirkung war sehr gering und verbesserte namentlich die Zuverlässigkeit der Angaben. In entgegengesetztem Sinne wirkten die recht bedeutenden Ermüdungseinflüsse.

Von der Versuchsperson IX erfahren wir in Uebereinstimmung mit dem Ausfalle der Versuche, dass sie sich die Buchstaben hauptsächlich mit Hülfe der Gesichtsbilder einprägt und diese während der Zwischenzeit vor den Augen behält oder mit leichter Mühe wieder hervorruft. Die Auffassungsfähigkeit ist ziemlich schlecht, zuverlässiger für Buchstaben und Silben als für Zahlen. Beim Lesen wird die erste Querreihe ins Auge gefasst. Die Merkfähigkeit besitzt einen sehr geringen Umfang, ist aber verhältnissmäßig zuverlässig. Die Zahl der überhaupt eingeprägten Buchstaben wächst bis zu 30″, während die Höhe der richtigen schon nach 4″ erreicht wird. Die Beeinflussung durch frühere Kärtchen ist gering; bestimmte Buchstabengruppen prägen sich erst allmählich ein. Das Gefühl der

Sicherheit bei den Angaben ist sehr lebhaft, aber recht trügerisch; IX ist also dabei wenig vorsichtig in ihrem Urtheil. Sehr stark ablenkend wirkt das Addiren, ähnlich das Lesen; die Ablenkung hat eine Verminderung auch der Fehler zur Folge, also eine Hemmung der Einprägung überhaupt; sie beeinträchtigt auch das Gefühl der Sicherheit. Die Buchstaben haften besser beim späteren Niederschreiben als beim Aussprechen, doch überwiegt beim sofortigen Niederschreiben die ungünstige Wirkung. Beim Zählen vor und nach dem Versuche gleicht sich die Ablenkung verhältnissmäßig schnell, beim Zählen in der Zwischenzeit langsamer und am spätesten beim Einschieben eines Auffassungsversuches aus. Der Uebungsgewinn war nicht unerheblich und machte sich besonders in der größeren Zuverlässigkeit der Angaben geltend. Auch die Ermüdung war recht deutlich und wirkte genau im entgegengesetzten Sinne.

Ueber die Versuchsperson X wissen wir nur sehr wenig. Sie fasste die erste Querreihe ins Auge und zeigte eine bessere Merkfähigkeit als VIII und IX. Beim Niederschreiben hafteten die Eindrücke besser; sie bediente sich also bei der Einprägung wohl des Gesichtsbildes.

Auch die Versuchsperson XI richtete ihre Aufmerksamkeit auf die erste Querreihe und merkte sich die Eindrücke wohl noch etwas besser als X. Sie benutzte aber zur Einprägung anscheinend die Sprachvorstellungen, da das sofortige wie das spätere Niederschreiben ein ungünstigeres Ergebniss lieferte, als das spätere Aussprechen, während das sofortige Aussprechen die Leistung erhöhte.

Die Versuchsperson XII endlich besaß nur eine geringe Auffassungsfähigkeit, war in ihren Aussagen ziemlich unsicher und mäßig zuverlässig. Ablenkung beeinträchtigte mehr die Richtigkeit als die subjective Sicherheit ihrer Angaben.

Alle diese Betrachtungen zeigen uns deutlich, dass die verschiedenartigsten Verbindungen von Eigenschaften bei den einzelnen Personen vorkommen können. Diese Erfahrung ist besonders lehrreich deswegen, weil der Bildungsgrad der Versuchspersonen im großen und ganzen derselbe war. Wir werden daher bei verschiedener Bildungsstufe und namentlich bei Kranken eine noch weit größere Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung der persönlichen Eigenart erwarten dürfen. Leider erlaubt uns die geringe Ausdehnung unserer

Erfahrungen noch nicht, abgerundete Bilder der einzelnen Personen zu entwerfen und die inneren Beziehungen aufzudecken, die trotz aller scheinbaren Willkür doch zwischen den verschiedenen Seiten der Veranlagung bestehen dürften.

Nur die eine Frage drängt sich vielleicht noch an dieser Stelle auf, ob sich nicht wenigstens bei den drei Personen VII, VIII und IX, die als Frauen den übrigen Männern gegenüberstehen, irgend welche gemeinsame Züge haben nachweisen lassen. Wir müssen von vornherein gestehen, dass die Ausbeute herzlich gering ist. Der Umfang der Auffassung wie der Einprägung war bei den drei Frauen am kleinsten, die Zuverlässigkeit derselben, namentlich bei VII, verhältnissmäßig größer. Die beste Einprägungsleistung wurde für die Gesammtangaben erst nach 30″ erreicht, für die richtigen schon nach 4″ bezw. 15″. Das Erlernen einzelner Buchstabengruppen vollzog sich bei den Frauen ziemlich rasch; die Beeinflussung durch frühere Kärtchen war unbedeutend. Die Uebungsfähigkeit war bei VII und VIII gering, nur bei IX etwas größer und bewirkte vorzugsweise eine Zunahme der Zuverlässigkeit in den Aussagen; die Ermüdung trat bei VIII und IX stark hervor. Sowohl VIII wie IX bevorzugten bei der Einprägung das Gesichtsbild; von VII ist in dieser Beziehung nichts Bestimmtes bekannt, doch spricht wohl ihr ungemein rasches Erlernen der Buchstabengruppen sehr für die Annahme, dass sie ähnlich verfuhr. Alle weiteren Aufstellungen verbieten sich bei der Unvollkommenheit der vorliegenden Erfahrungen von selbst; es leuchtet indessen ein, dass es recht wohl möglich wäre, auf dem hier betretenen Wege allmählich zu einer Kennzeichnung der männlichen und weiblichen Eigenart im Bereiche der Auffassung und Einprägung einfacher Gesichtsreize zu gelangen, soweit eine solche etwa wirklich vorhanden ist.

IX. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Das Verfahren, mit Hülfe dessen wir in den vorliegenden Untersuchungen die Fähigkeit zur Auffassung und Einprägung einfacher Eindrücke gemessen haben, liefert uns zwei Gruppen von Werthen, die Gesammtzahl der wahrgenommenen oder festgehaltenen Reize und diejenige der richtigen Angaben. Da die Kürze der Sichtbarkeitszeit nur die Auffassung einer beschränkten Zahl von Reizen gestattete,

haben wir in der Gesammtzahl der wiedergegebenen Eindrücke ein Maß für den Umfang der Leistung vor uns, der allerdings bei dem Auffassungsvorgange wesentlich von der Schnelligkeit der Wahrnehmung abhängen dürfte. Die Zahl der richtigen Antworten giebt uns dagegen das Maß für die Zuverlässigkeit der Auffassung und Einprägung, der Unterschied zwischen den richtigen und den Gesammtangaben eine Vorstellung von der Größe der Fehlervorgänge.

Umfang und Zuverlässigkeit der Auffassung sind von einer ganzen Reihe verschiedenartiger Bedingungen abhängig, von denen ein Theil in den Eigenschaften der dargebotenen Eindrücke, ein anderer aber in psychischen Einflüssen liegt. Zahlen wurden besser und namentlich zuverlässiger aufgefasst als Buchstaben, wohl deswegen, weil sie weniger Anlass zu Verwechselungen geben. Auch sinnlose Silben boten entschieden weniger Schwierigkeiten; ihr Druck in kleinen Buchstaben, die Möglichkeit, sie auszusprechen, und endlich die Erleichterung von sprachlichen Anknüpfungen dürften hier wesentlich eine Rolle spielen. Mit der Zahl der dargebotenen Reize ändert sich diejenige der richtig erkannten Buchstaben nur unbedeutend, während die Fehler etwas zunehmen, namentlich die Umstellungen. Einen wesentlichen Einfluss auf die Auffassung übt endlich die Form der Buchstaben, so dass man zu einer Gruppirung derselben nach ihrer »Lesbarkeit« gelangen kann.

Die Versuchspersonen zeigen gegenüber den dargebotenen Reizen die Neigung, ihre Aufmerksamkeit in ganz bestimmter Weise einzustellen, meist nach der Art des gewöhnlichen Lesens auf die erste Querreihe; nur wenige Ausnahmen konnten aufgefunden werden, die bald eine Bevorzugung der ersten Längsreihe, bald eine solche der letzten Querreihe, bald endlich ein mehr wechselndes Verhalten darboten. Mit dieser Richtung der Aufmerksamkeit auf bestimmte Theile der Kärtchen stand wohl die Erfahrung in einer gewissen Beziehung, dass sich einzelne, häufiger wiederkehrende Buchstabengruppen allmählich fest einprägten und sofort im Zusammenhange wieder erkannt wurden. Wie es scheint, wurde dieser Vorgang bei einzelnen Versuchspersonen durch besondere Lebhaftigkeit der Gesichtsbilder begünstigt. Außerdem ließ sich noch ein Einfluss der kurz vorher gesehenen, namentlich der in den letzten Versuchen deutlich und richtig erkannten Buchstaben auf den Auffassungsvorgang nachweisen; freilich bewirkte

er mehr die Entstehung von Fehlern als von richtigen Lesungen. Während also in jenem ersten Falle die wiederkehrende Reizgruppe das Auftauchen eines bestimmten, ihr entsprechenden Gesichtsbildes anregte und damit die rasche Wiedererkennung herbeiführte, wurden hier die neu dargebotenen, undeutlich aufgefassten Wahrnehmungen durch die Spuren anderer, soeben gesehener Bilder beeinflusst. Beide Vorgänge spielten sich somit in ganz verschiedener Weise ab und standen nach Ausweis der Versuche auch in keiner näheren Beziehung zu einander. Weiterhin stellte sich heraus, dass einzelne Buchstaben von gewissen Personen mit besonderer Vorliebe gelesen wurden, auch da und namentlich da, wo sie falsch waren. Anregung von Verlesungen durch Buchstaben von ähnlichem Klange, wie sie von Cattell und Sandford berichtet werden, kamen kaum zur Beobachtung.

Bei den Merkversuchen war die Zahl der Fehler mit wenigen Ausnahmen größer als bei der Auffassung. Zugleich hatte aber auch die Zahl der richtigen Angaben zugenommen. Mit großer Deutlichkeit ergab sich überall die Thatsache, dass mit wachsender Zwischenzeit beide Gruppen von Werthen fortschreitend größer wurden. Allein die Zahl der Fehler erreichte ihren höchsten Werth wesentlich später als diejenige der richtigen Einprägungen, ja einige Versuche deuten darauf hin, dass sie bei weit längeren Zwischenzeiten, als sie hier gewöhnlich zur Verwendung kamen, noch immer weiter wachsen kann. Die Zahl der richtigen Einprägungen ist bei zwei Personen am größten nach 4″, bei einer nach 6″, bei fünf Personen nach 15″ und bei einer nach 30″. Der Auffassungsreiz bedarf also einer gewissen Nachwirkung, um völlig zur Geltung zu kommen. Die Versuchsperson ist im Stande, sich nachträglich noch für einige Zeit den empfangenen Eindruck zu vergegenwärtigen und das ursprünglich gewonnene Bild auf diese Weise zu ergänzen. Zugleich aber beginnen die Fehlervorgänge sich geltend zu machen. Auch sie erweitern den Eindruck, und zwar naturgemäß längere Zeit hindurch als die Nachbilder der wirklichen Wahrnehmung, die allmählich verblassen. So kommt es, dass sie zu einer gewissen Zeit den nunmehr eintretenden Erinnerungsverlust mehr als ausgleichen können, dass wir mehr von dem Geschehenen wiedergeben können, obgleich in Wirklichkeit die Spuren desselben schon im Schwinden begriffen sind.

Die hier mitgetheilten Ergebnisse widersprechen zum Theil den

Angaben, die Paneth[1]) über das Verhalten der Erinnerungsbilder gemacht hat. Er fand, dass innerhalb der ersten fünf Minuten nach der Einwirkung eines Reizes keine bemerkbare Veränderung der Sinnesvorstellung eintrete. Dagegen theilt Daniels[2]) mit, dass nach 5, 10, 15″ eine fortschreitende Abnahme in der Klarheit des Erinnerungsbildes stattfinde. Diese Erfahrung wird durch unsere Versuche insofern bestätigt, als die Zahl der Fehler in der That bei den angeführten Zwischenzeiten wächst. Da indessen auch die Zahl der richtigen Einprägungen zunächst noch zunimmt, so ist das Verhältniss der Fehler zu den Gesammtangaben ein verwickelteres, als Daniels annahm.

Man wird ohne weiteres die große Tragweite der hier gewonnenen Erkenntniss überblicken. Sie zeigt uns, dass auch ganz einfache und wohlbekannte Eindrücke, die mit vollster Spannung der Aufmerksamkeit aufgenommen worden waren, schon nach wenigen Secunden einer fortschreitenden Verfälschung durch Fehlervorgänge unterliegen, deren Einfluss stärker und länger anwächst als die Nachwirkung der Wahrnehmung. Leider ist uns der weitere Verlauf der richtigen und der falschen Erinnerung nicht genauer bekannt. Wir dürfen jedoch kaum zweifeln, dass der hier beobachtete Vorgang der Erinnerungsverfälschung sowohl in der wissenschaftlichen Forschung wie namentlich im täglichen Leben eine weit größere Rolle spielt, als wir zunächst anzunehmen geneigt sind. Namentlich dort, wo es sich um zufällige und ungenaue Beobachtungen handelt, die erst nachträglich aus irgend einem Grunde wieder Bedeutung gewinnen, ist gewiss äußerste Vorsicht in der Bemessung des Wirklichkeitsantheils in der Erinnerung am Platze. Gerade dieses Ergebniss unserer Versuche verspricht offenbar auch vor allem, Anknüpfungen für die Erforschung von Krankheitszuständen zu liefern, in denen wir den Verfälschungen der Erinnerung so häufig und in so auffallender Form begegnen.

Die Zahl der dargebotenen Reize hat für die Einprägung nur geringe Bedeutung. Das begreift sich, wenn man bedenkt, dass eben unter allen Umständen durch die Auffassung nur Stoff von bestimmtem

---

[1]) Centralblatt für Physiologie, 1890, S. 81.

[2]) American Journal of Psychology, VI, 558, 1893.

Umfange zur Einprägung geliefert wird. Zahlen werden schlechter gemerkt als Buchstaben, wohl weil sie weniger Eigenart besitzen und keine sprachlichen Anknüpfungen bieten. Bei sinnlosen Silben ist mehr Anlass zu Fehlern durch theilweise Umbildungen geboten, aber auch zu sprachlichen Erinnerungshülfen.

Die Fehler der Einprägung entstammen zu einem Theile denjenigen der Auffassung, zum anderen Theile dem Merkvorgange selbst. Die Auffassungsfehler lassen sich auf die Verwechselung formähnlicher Buchstaben und weiterhin auf die Beeinflussung der Wahrnehmung durch Erinnerungsbilder und Vorstellungen zurückführen, auf die Nachwirkung vorangegangener Reize, die Vorliebe für bestimmte Buchstaben, sprachliche Anknüpfungen. Eine sehr geringe Rolle spielen die reinen Stellungsfehler; immerhin pflegt die Form der Buchstaben deutlicher erkannt zu werden als ihre Stellung auf der Karte. Bei dem Vorgange der Einprägung gewinnen manche dieser Einflüsse eine weit größere verfälschende Ausdehnung. Namentlich die Nachwirkung früherer Karten tritt hier viel deutlicher hervor. Wie es scheint, verstärkt das Bemühen, die flüchtigen Eindrücke festzuhalten, auch die verblassenden Bilder der vorangegangenen Versuche und begünstigt damit eine Vermischung beider. Dieser Vorgang findet bei den Merkversuchen mehr Zeit zu seiner Entwicklung; zudem ist die Stärke der früheren und der neuen Erinnerungsbilder am Schlusse einer längeren Zwischenzeit wohl auch weit weniger verschieden als bei der Auffassung, da das Verblassen des sinnlichen Eindruckes zuerst viel rascher fortzuschreiten scheint als in späteren Zeiträumen. Auch für sprachliche Anknüpfungen bietet die längere Zwischenzeit günstigere Bedingungen, zumal sie durch eifriges Suchen nach Hülfsmitteln für die Einprägung ausgefüllt ist; auch daraus aber entspringt eine nicht unwichtige Fehlerquelle. Es liegt übrigens auf der Hand, dass die Ausdehnung, welche die Beeinflussung des Merkvorganges einerseits durch frühere Gesichtsbilder, andererseits durch Sprachvorstellungen erfährt, verschieden groß sein wird, je nachdem die Einprägung der Reize mehr mit Hülfe von Gesichtsbildern selbst oder auf dem Wege der sprachlichen Bezeichnungen vorgenommen wird.

Ueberhaupt übt auf den Ablauf des Merkvorganges aus naheliegenden Gründen die Art der Einprägung der Eindrücke einen

großen Einfluss aus[1]. Wir konnten feststellen, dass entweder das Gesichtsbild der erkannten Buchstaben festgehalten oder doch jederzeit mit Leichtigkeit wieder wachgerufen wurde, oder dass an die Stelle der Gesichtswahrnehmung sofort die sprachliche Bezeichnung trat, die sich durch innere Wiederholung einprägte. Dieser Unterschied machte sich in dem Ausfalle der Versuche nach verschiedenen Richtungen hin geltend. Es zeigte sich, dass die Gesichtsbilder weniger Verfälschungen ausgesetzt waren, aber mehr Anlass zu Stellungsfehlern boten, während die sprachliche Einübung leichter zu Verwechselungen führte. Dass andererseits die optische Einprägung das Wiedererkennen bestimmter Buchstabengruppen begünstigte, wurde oben bereits erwähnt. Auch in dem verschiedenen Verhalten der Versuchspersonen dort, wo eine bestimmte Art der Einprägung durch die Anordnung der Versuche erleichtert wurde, machte sich ihre Arbeitsgewohnheit bemerkbar. Die Wiedergabe der dargebotenen Reize durch die Schrift, die mehr auf die Beachtung des Gesichtsbildes hinwies, erleichterte die Aufgabe besonders denen, die zu einer solchen Lösung ohnedies geneigt waren; sie verminderte überdies die Zahl der Fehler. Das sofortige Niederschreiben nach der Auffassung bewirkte je nach der größeren oder geringeren Neigung der Versuchspersonen, das Gesichtsbild zu bevorzugen, mehr eine Förderung oder eine Störung des Merkvorganges.

Auch auf den Ausfall der Ablenkungsversuche hat diese Verschiedenheit einen wesentlichen Einfluss ausgeübt. Wer gewöhnt war, mit Gesichtsbildern zu arbeiten, wurde am stärksten durch solche Nebenaufgaben gestört, die ebenfalls die Gesichtsbilder in Anspruch nahmen, und ähnliches galt für die Benutzung der sprachlichen Hülfsmittel. Freilich sind wir, da die weitere Verfolgung dieser Frage nicht mehr im Rahmen unserer Aufgabe lag, nicht im Stande gewesen, diese Verhältnisse im einzelnen genauer aufzudecken, aber es haben sich doch Thatsachen genug ergeben, die diese Anschauung sehr wahrscheinlich machen. Auch für den Gewöhnungsvorgang dürfen wir wohl einen Zusammenhang mit der Art und Weise annehmen, wie die einzelnen seelischen Hülfsmittel benutzt werden, obgleich

---

[1] Smith, American Journal of Psychology VII, 453, 1896; Cohn, Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, XV, 161, 1897.

unsere Versuche für eine solche Deutung nicht ausreichen. Die verschiedene Schnelligkeit, mit der sich die Personen an die eine oder andere Störung gewöhnten, könnte sich wohl am leichtesten aus der größeren oder geringeren Leichtigkeit erklären, mit der entweder die Einprägung oder die Störungsarbeit auf ein anderes Geleise übergeführt werden konnte. Sehr merkwürdig ist die Erfahrung, dass die Ablenkung neben einer Verminderung der richtigen Angaben die Fehler bald vermehrte, bald ebenfalls einschränkte. Im ersteren Falle können wir uns vorstellen, dass unter dem Einflusse der Ablenkung eine Anzahl richtig aufgefasster Eindrücke verfälscht wurde, ein Vorgang, der auch ohne künstlich hineingetragene Störung durch zufällige Fehlerquellen fortwährend angeregt wird. Im zweiten Falle dagegen beobachten wir eine hemmende Wirkung der Ablenkung auf die Einprägung überhaupt; die empfangenen Eindrücke werden nicht stärker verfälscht, sondern ein unverhältnissmäßig großer Theil geht vollständig verloren und bleibt auch nicht einmal mehr in veränderter Form erhalten. Welche Bedeutung diesem Unterschiede zukommt, lässt sich zur Zeit nicht übersehen. Es wäre möglich, dass wir es hier nur mit verschiedenen Graden der Wirkung zu thun haben; es könnte aber auch sein, dass die eine Ablenkungsarbeit wegen ihrer näheren Beziehungen zum Einprägungsvorgange mehr verfälschend wirkt, während eine ganz andersartige Thätigkeit vielleicht einfach das Vergessen der Eindrücke bewirkt, ohne die Entstehung von Fehlervorgängen zu begünstigen.

Recht wichtige Ergebnisse haben die Untersuchungen über die subjective Sicherheit der Angaben geliefert. Wir haben gesehen, dass die Sicherheit, mit der die Wahrnehmungen wiedergegeben werden, bald nach der Auffassung am größten ist und jedenfalls früher abnimmt, als die Zahl der richtigen Einprägungen. Auch solche Angaben, die der Versuchsperson unsicher erschienen, erwiesen sich noch oft genug als richtig. Weit bemerkenswerther aber ist es, dass auch unter den für sicher gehaltenen Aussagen sich eine erhebliche Menge fehlerhafter Einprägungen befinden kann, je nach der persönlichen Eigenart bis zu einem Drittel. Unsere früheren Erfahrungen über die Verfälschung der Erinnerung erfahren hier eine neue, überraschende Beleuchtung. Wir erkennen, dass das Gefühl der Sicherheit nichts weniger als ein zuverlässiger Anzeiger für die Untrüglich-

keit einer Erinnerung ist, dass es bei richtigen Erinnerungen fehlen, bei falschen vorhanden sein kann und daher keinerlei Gewähr für die objective Glaubwürdigkeit bietet. Auch die nachträglich eingeschmuggelten Bestandtheile des Erinnerungsbildes können von dem Gefühle vollkommener Gewissheit begleitet sein. Es lässt sich noch nicht mit Klarheit erkennen, wie dieses Gefühl überhaupt zu Stande kommt. Eine Rolle dürfte dabei die Deutlichkeit des Erinnerungsbildes spielen, vielleicht auch die Beimischung gewisser Empfindungen, wie sie gerade die sinnliche Wahrnehmung begleiten. Bei genauerer Ueberlegung werden wir es begreiflich finden, dass wenigstens diese beiden Bedingungen auch gelegentlich bei solchen Spuren früherer Eindrücke erfüllt sein können, deren Urbild längere Zeit zurückliegt. Die Lebhaftigkeit der Wahrnehmung verblasst sehr rasch; der Unterschied gegenüber früheren Erinnerungen vermindert sich mit Anwachsen der Zwischenzeit immer mehr. Dieser Vorgang dürfte sich noch schneller vollziehen, wenn nicht das Gesichtsbild selbst festgehalten wird, sondern die sich daran anknüpfende Sprachvorstellung. Andererseits wird man kaum bezweifeln können, dass auch bei dem Bestreben, die entteilenden Erinnerungen zurück zu halten, ähnliche Empfindungen im Bereiche der Sinneswerkzeuge entstehen können wie bei der Wahrnehmung selbst, und dass diese sich dann gelegentlich auch solchen Ueberbleibseln früherer Eindrücke anheften, die nicht durch den vorliegenden Versuch, sondern durch die Anstrengung des Besinnens erweckt worden sind.

Mit wachsender Zwischenzeit nimmt das Gefühl der Sicherheit, aber auch die Zuverlässigkeit dieses Gefühles ab; das Verhältniss der falschen unter den vermeintlich sicheren Angaben steigt. Diese Erfahrung würde vielleicht besonders dafür sprechen, dass die subjective Sicherheit zunächst auf der Lebhaftigkeit der Erinnerungsbilder beruht, da die Unterschiede zwischen älteren und neueren Wahrnehmungsspuren sich gerade in dieser Beziehung bei längeren Zwischenzeiten immer mehr verwischen. Schon bei den kurzen Zeiten, über die sich unsere Versuche erstrecken, lässt sich erkennen, dass wir fortschreitend unfähiger werden, eigene Zuthaten von der Erinnerung an wirkliche Wahrnehmungen zu trennen, auch dann schon, wenn die Zahl der richtigen Angaben an sich noch im Wachsen begriffen ist.

Die Bedeutung dieser Thatsache wird man nicht leicht über-

schätzen können. Allerdings haben wir es hier mit Eindrücken zu thun, die sich nur eine ungemein kurze Zeit dem Auge darboten. Andererseits aber war die Aufmerksamkeit für diesen Augenblick auf das höchste angespannt, und die Reize selbst waren dem Beobachter wohl vertraut. Er hatte die bestimmte Aufgabe, sie möglichst zuverlässig im Gedächtnisse zu behalten, und die Zeit zwischen Auffassung und Wiedergabe betrug nur Bruchtheile einer Minute. Trotzdem erwies sich nicht nur die Erinnerung selbst, sondern auch das Gefühl der Sicherheit für die Erinnerung als recht trügerisch. Wir können nicht daran zweifeln, dass sich die hier durch empfindliche Messungen aufgedeckten Fehlervorgänge in den Verhältnissen des täglichen Lebens in ungemein vergrößertem Maßstabe wiederfinden lassen, freilich ohne genügend beachtet zu werden. Wir können alle Tage die Erfahrung machen, dass die Darstellung eines und desselben recht einfachen Erlebnisses durch verschiedene Personen die mannigfachsten Abweichungen zu Tage zu fördern pflegt. Namentlich bei den Zeugenaussagen vor Gericht hat diese seltsame Erfahrung schon lange die Aufmerksamkeit denkender Richter auf sich gezogen. Wir sind meist geneigt, die Ursachen für solche Abweichungen in zweckbewusster Absicht zu suchen, namentlich wenn für eine solche hinreichende Beweggründe vorzuliegen scheinen. So wenig sich natürlich die Fehlerquelle absichtlicher Täuschung leugnen lässt, mahnen uns doch die hier mitgetheilten Versuchsergebnisse zu großer Vorsicht im Urtheil. Es wird unbedingt zugegeben werden müssen, dass auch im Bereiche des gesunden Lebens und selbst bei bedeutender Bildung, Beobachtungsgabe und Selbstkritik noch immer in recht weitem Umfange mit bester Ueberzeugung Erinnerungen vorgebracht werden können, deren Inhalt der wirklichen Wahrnehmung durchaus nicht entspricht. In ganz besonderem Maße wird das der Fall sein können, wenn die Wahrnehmung selbst ungenau, die Zwischenzeit lang war und die Gelegenheit zu Fehlervorgängen durch Vorstellungen, äußere Einflüsse, Gemüthsbewegungen eine reiche war.

Unsere Beobachtungen eröffnen uns ferner einen Einblick in das Zustandekommen der Münchhausiaden, wie wir ihnen, freilich in bescheidener Form, im täglichen Leben auf Schritt und Tritt begegnen. Uns wird es verständlich, dass die gefärbten Berichte über merkwürdige Erlebnisse, Jagden, Kämpfe, die Uebertreibungen und Zu-

sätze in »Sensationsnachrichten« nicht immer und nicht ausschließlich aus absichtlicher Entstellung und Aufbauschung hervorgehen müssen, sondern dass es auch mächtige Fehlerquellen giebt, welche die Erinnerungen umwandeln, ohne dabei das Gefühl der eigenen Zuverlässigkeit zu beeinträchtigen. Wichtig sind hier namentlich die schon in unseren Versuchen klar hervortretenden großen persönlichen Unterschiede. Man übersieht leicht, dass man mit Hülfe des von uns benutzten oder eines ähnlichen Verfahrens recht gut im Stande sein würde, den Grad der objectiven Glaubwürdigkeit einer Person zu bestimmen. Vielleicht wäre es nicht unerwünscht, einen derartigen persönlichen Maßstab auch für die richtige Würdigung gelehrter Untersuchungen zu besitzen, der dann allerdings durch einen solchen für die Größe der Beobachtungs- und namentlich der Denkfehler zu ergänzen wäre. Leider werden wir auf den letzteren wohl noch einige Zeit warten müssen.

Es bedarf kaum des Hinweises, dass falsche Erinnerungen bei voller Ueberzeugung von deren Zuverlässigkeit in allergrößter Ausdehnung auf krankhaftem Gebiete zu beobachten sind. Wir denken hier an die Hysterischen und an die ganze Gruppe von Entarteten, die wir als krankhafte Lügner und Schwindler zu bezeichnen pflegen. Auch hier ist man nur zu leicht geneigt, bewusste Täuschung anzunehmen. Es wäre aber wohl möglich, zu untersuchen, ob bei derartigen Kranken nicht schon im Bereiche der einfachsten Erinnerungen sich ausgedehnte und eingreifende Fehlervorgänge nachweisen lassen, namentlich auch hinsichtlich der subjectiven Sicherheit. Endlich sind noch die höchst merkwürdigen und fremdartigen Erscheinungen zweifelloser, vollständiger Erinnerungsfälschungen zu erwähnen, deren Verständniss vielleicht auch durch genaue Erforschung der einfachsten Einprägungsarbeiten bei solchen Kranken unserem Verständnisse näher gebracht werden könnte.

Ueber die Beiträge, die unsere Versuche zur Kenntniss der Uebungs- und Ermüdungswirkung gebracht haben, können wir hier wegen ihrer Lückenhaftigkeit kurz hinweggehen. Wir haben gesehen, dass die Uebung bald den Umfang, bald die Zuverlässigkeit der Auffassung mehr steigert, je nachdem der erstere oder die letztere von vorn herein weniger entwickelt war. Bei den Merkversuchen wurde die Richtigkeit der Einprägung vermehrt, der Umfang nur wenig, da

er ja durch denjenigen der Auffassung von vorn herein schon ziemlich eng umgrenzt war. Die Ermüdung schränkte bald mehr den Umfang, bald mehr die Zuverlässigkeit der Angaben ein. Der Antrieb endlich hatte bei den Merkversuchen nur eine Vermehrung der richtigen Einprägungen zur Folge; der Willenseinfluss erlaubte demnach ein genaueres Festhalten der Erinnerungsbilder und verminderte den Einfluss der Fehlervorgänge.

Nicht ohne Absicht haben wir in der Darstellung unserer Versuche den persönlichen Verschiedenheiten einen breiten Raum zugestanden. Allerdings betrachten wir die dort niedergelegten Erfahrungen nicht sowohl als eine Förderung der wissenschaftlichen Erkenntniss an sich, sondern als Grundlage für die weitere Forschung. Sie deuten uns die verschiedenen Richtungen an, in denen wir den krankhaften Veränderungen der Auffassung und Erinnerung nachzuspüren haben. Vor allem aber geben sie uns schon jetzt eine gewisse Vorstellung von der Breite, innerhalb deren sich bei Gesunden von gleicher, höherer Bildung die Abweichungen aller der einzelnen, hier besprochenen Eigenschaften und Vorgänge vom Durchschnitte bewegen können. Selbstverständlich ist die so gewonnene Richtschnur für die Beurtheilung des Krankhaften noch recht unvollkommen und wenig zuverlässig. Es erscheint nothwendig, eine weit größere Menge von Erfahrungen an zahlreichen Personen verschiedenen Alters, Geschlechtes und Bildungsgrades herbeizuschaffen, bevor es möglich sein wird, namentlich geringere Störungen als solche zu erkennen. Offenbar aber hat der Ausfall unserer Versuche gezeigt, dass unser Verfahren nicht nur fruchtbar, sondern auch leicht ausführbar ist, dass also seiner Anwendung in größerem Maßstabe kein wesentliches Hinderniss im Wege steht. Man wird dabei gewiss noch allerlei Verbesserungen und Vereinfachungen anbringen können und sich namentlich bei Massenuntersuchungen auf bestimmte Seiten der hier in größerem Umfange durchforschten Fragen beschränken müssen — in der Hauptsache aber wird die Prüfung der Auffassungs- und Merkfähigkeit auch bei Kranken ähnliche Wege einschlagen dürfen, wie wir sie hier gegangen sind. Es kann daher nicht fehlen, dass eine Fortsetzung derartiger Untersuchungen uns ein brauchbares Werkzeug zur genaueren Zergliederung bisher nur in ihren gröbsten Umrissen bekannter Störungen liefern und damit unser Ver-

ständniss krankhafter Seelenzustände wesentlich zu fördern im Stande sein wird.

Schlusssätze.

1. Bei der Messung der Auffassungs- und Merkfähigkeit haben wir zu unterscheiden zwischen Umfang und Zuverlässigkeit der Leistung. Die erstere wird durch die Zahl aller Angaben, die letztere durch diejenige der richtigen gemessen.

2. Vermehrung der Zahl der Reize wirkt ungünstig auf den Umfang der Auffassung, namentlich durch Zunahme der Stellungsfehler; für die Einprägung hat sie geringe Bedeutung.

3. Zahlen werden besser aufgefasst, aber schlechter behalten als Buchstaben.

4. Buchstaben werden besser aufgefasst und gemerkt, wenn sie Bestandtheile sinnloser Silben bilden, als für sich.

5. Jede Versuchsperson pflegt bei der Auffassung ihre Aufmerksamkeit einer bestimmten Stelle des Kärtchens zuzuwenden, die hier meist durch die Gewohnheit des Lesens bestimmt wurde.

6. Voraufgehende gleichartige Versuche üben auf die Auffassung, noch mehr auf die Einprägung von Buchstaben eine deutliche Nachwirkung, besonders durch Anregung von Fehlervorgängen.

7. Der Umfang der Einprägung ist am größten nach 8—30″, die Zuverlässigkeit derselben schon früher, meist nach 4—15″; später nehmen beide Größen wieder ab. Die Fehler können noch weit längere Zeit anwachsen.

8. Die Fehlervorgänge bei der Auffassung bestehen hauptsächlich in Stellungsfehlern, in der Verwechselung formähnlicher Buchstaben, in der Vorliebe für bestimmte Buchstaben sowie in der Beeinflussung durch eingelernte oder voraufgegangene Buchstabengruppen und sprachliche Anknüpfungen.

9. Bei der Einprägung kommen als Fehlerquellen außer den Auffassungsfehlern namentlich die Beeinflussung der Erinnerung durch frühere Versuche und durch sprachliche Anknüpfungen in Betracht.

10. Bedeutenden Einfluss auf den Ablauf des Merkvorganges hat die Art, wie die einzelnen Einprägungsmittel verwendet werden. Die Einprägung durch Schriftbilder scheint zuverlässiger zu sein, als diejenige mit Hülfe von Sprachvorstellungen.

11. Ablenkende Arbeiten während des Merkvorganges vermindern die Zahl der richtigen Angaben, während sie die der falschen steigern oder herabsetzen können.

12. Die Wirkung und der Ausgleich einer Störung ist wesentlich abhängig von den Hülfsmitteln, mit denen die Merkarbeit und die Ablenkungsarbeit ausgeführt wird.

13. Die subjective Sicherheit der Einprägung nimmt mit wachsender Zwischenzeit rascher ab, als die Zahl der richtigen Angaben, aber langsamer, als die Zuverlässigkeit jenes Gefühles.

14. Die Uebung steigert im ganzen mehr die Zuverlässigkeit der Auffassung und der Einprägung, als ihren Umfang.

15. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchspersonen erstrecken sich nicht nur auf den Umfang und die Zuverlässigkeit der Auffassungsfähigkeit und Merkfähigkeit, auf die Richtung der Aufmerksamkeit und die Art der Einprägung, sondern auch auf die Schnelligkeit, mit der sich die Erinnerungsbilder wie die Fehlervorgänge entwickeln, endlich auf die Stärke und die Zuverlässigkeit der subjectiven Gewissheit.

Ueber das Verhalten einfacher psychischer Reactionen in epileptischen Verstimmungen.

Von

Adolf Gross.

Wohl die größte Schwierigkeit, die sich der Verwerthung der psychophysischen Untersuchungsmethoden für Zwecke der psychiatrischen Forschung entgegenstellt, ist die, zuverlässiges normales Vergleichsmaterial zu schaffen. Bei den außerordentlichen individuellen Verschiedenheiten, die der Ablauf der psychischen Vorgänge bei Gesunden darbietet, ist es nicht angängig und würde zu grober Selbsttäuschung führen, wenn man ohne weiteres ein bei einem Geisteskranken gewonnenes Ergebniss deshalb als krankhaft auffassen wollte, weil es mit den von einem oder wenigen Geistesgesunden erhaltenen in Widerspruch steht. Andererseits ist es bei den meisten Psychosen nicht möglich, die Versuchsperson selbst auch in gesunden Tagen zu untersuchen; dazu dauern die Krankheiten zu lange, Monate oder Jahre; oder der Mensch ist nach Ablauf der acuten Symptome ein anderer, als vorher, psychisch verändert, geschwächt, kann also kein normales Vergleichsmaterial mehr liefern. In meinen früheren Arbeiten auf diesem Gebiete habe ich gezeigt, wie man durch Schaffung einer »Gesundheitsbreite« diese Klippe umschiffen kann.

Es leuchtet daher ein, wie verlockend die psychophysische Ergründung derjenigen Störung sein muss, bei der diese Schwierigkeit am wenigsten besteht, der Epilepsie. Hier haben wir meist kurzdauernde Anfälle, nach den Anfällen Rückkehr zu dem früheren mehr oder weniger normalen Zustande. Die dankbarsten Objecte werden natürlich die sein, bei denen sich die psychischen Alterationen von

einem möglichst gesunden Grunde abheben; je weiter der Schwachsinn vorgeschritten ist, desto weniger werden sich die Fälle für unsere Zwecke eignen.

Als ich begann, psychophysische Methoden zur klinischen Untersuchung mit heranzuziehen, wandte ich mich demnach zunächst dem Studium der epileptischen Verstimmungen zu. Es war das im Jahre 1895. Damals waren die speciell für die Krankenuntersuchung geeigneten Methoden, wie sie uns jetzt zur Verfügung stehen, theils noch nicht vorhanden, theils noch nicht genügend ausgebildet. Es fehlten uns noch die Schriftwage zur Untersuchung der Willenshandlungen, die mannigfachen Apparate zur Untersuchung der Auffassungsfähigkeit, die zahlreichen, speciell im Hinblick auf Untersuchungen an Kranken angefertigten Hülfsapparate zum Hipp'schen Chronoskop. Andererseits lag mir ein Versuch mit Wahlreactionen vor, den Aschaffenburg im Jahre 1892 angestellt und der ein klares Resultat ergeben hatte. So beschloss ich damals, einfache Reactionen unter Benutzung zweier Morse-Taster, Vocalreactionen mittelst zweier Lippenschlüssel und Wahlreactionen in der bekannten Weise an epileptischen Kranken in- und außerhalb der »epileptischen Verstimmungen« anzustellen. Das praktische klinische Bedürfniss und die Eigenart des mir in Heidelberg zur Verfügung stehenden Krankenmaterials brachten es mit sich, dass ich später die psychophysische Untersuchung leichter psychischer Störungen und insbesondere der epileptischen verließ und mich anderen Fragen, in erster Linie der Ausbildung der Methodik zuwandte. Diese Untersuchungen blieben also so zu sagen in den Vorarbeiten liegen. Wenn ich sie trotzdem jetzt, so wie sie sind, zu veröffentlichen wage, so suche ich die Entschuldigung darin, dass sie immerhin bereits einige Resultate ergaben, die vielleicht als Ausgangspunkt und Material für weitere Studien werden dienen können. Ferner hoffe ich einen neuen Beleg dafür bringen zu können, dass sich auch diese Methoden zur Krankenuntersuchung eignen, insbesondere zur Ergründung der leichteren Störungen, denen ich bei meiner Arbeit über die traumatische Psychose wieder näher getreten bin. Die Versuchsanordnung werde ich, da sie nicht ganz einheitlich ist, bei der Schilderung der einzelnen Fälle auseinandersetzen.

Es wurden an drei Epileptikern Versuche angestellt.

Fall I. G. Sch., verheirateter Schreiner, am 6. Jan. 1865 geboren. Sein Vater war epileptisch, eine Schwester geisteskrank. Pat. war als Kind gesund, hat in der Schule gut gelernt. 1889 beim Militär erhielt er einen Hufschlag gegen die Stirn, war danach $^1/_2$ Tag bewusstlos, lag 29 Tage im Lazareth. Im Anschluss daran litt er viel an Stirnkopfschmerz. Im Januar 1891 hatte er an der Hobelbank einen Ohnmachtsanfall, ein Jahr später einen Krampfanfall mit Aura und nachfolgender Abgeschlagenheit. Die Krampfanfälle wurden allmählich häufiger, traten schließlich alle 3—4 Wochen auf; daneben bestanden Ohnmachts- und leichte Schwindelanfälle. Seit October 1894 hat Pat. auch psychische Anfälle; diese dauern von Stunden bis zu Tagen, sind von verschiedener Schwere. Er wird dann verstimmt, missmuthig, interesselos, reizbar, leidet an Angst und Zwangsdenken. Pat. ist kein Trinker. Am 29. I. 1895 ließ er sich freiwillig in die Heidelberger Klinik aufnehmen, nachdem er in der Nacht zuvor in einem derartigen Anfalle seine Frau bedroht hatte.

Sch. ist ein kräftiger Mann mit etwas langem Schädel. Die Nasenwurzel ist verdickt, besonders nach rechts hin. Eine quere Knochennarbe verläuft über das Nasenbein und setzt sich in das Dach der rechten Orbita fort. Die Stirn ist bis zur Haargrenze auf Beklopfen empfindlich. Die Pupillen sind leicht different, reagiren prompt. Es besteht Zungenzittern und feinschlägiger Tremor der Hände; die Patellarsehnenreflexe sind sehr lebhaft; sonst keine nervösen Störungen. Pat. war bis zum 25. V. 1895 in der Klinik, hielt sich in der Regel ruhig, höflich und correct und zeigte sich als ein Mann von seinem Stande entsprechenden Kenntnissen und gutem Urtheil. Anfallsweise traten die oben geschilderten Verstimmungen auf, die den Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen bilden.

Sch. wurde an 5 Verstimmungstagen, die 4 verschiedenen Verstimmungen angehörten, sowie an 9 Normaltagen untersucht. Vor dem 9. V. fehlen die Vocalreactionen, am 23. III. die einfachen Reactionen; am 27. III. wurde Vormittags und Nachmittags je eine Reihe von Wahlreactionen gewonnen. Im übrigen war die Reihenfolge die, dass zunächst 50 einfache, dann 50 Vocal- und schließlich 100 Wahlreactionen ausgeführt wurden. Ein Theil der Versuche ist nach der Entlassung des Kranken aus der Anstalt angestellt.

Ehe ich auf die Besprechung der Versuche eingehe, muss ich

einige kurze theoretische Erörterungen vorausschicken, die den Wundt-schen Ausführungen über die verschiedenen Reactionsformen[1]) entnommen sind.

Wundt scheidet den einfachen Reactionsvorgang, abgesehen von den rein physiologischen Acten der sensorischen und motorischen Leitung, in 3 Theile:

1) Perception oder Eintritt der Sinneserregung in das Blickfeld des Bewusstseins;

2) Apperception oder Eintritt in den Blickpunkt der Aufmerksamkeit; endlich

3) Willenserregung, welche im Centralorgan die registrirende Bewegung auslöst.

Er unterscheidet zwei Arten von einfachen Reactionen:

1) sensorielle, bei denen sich die Aufmerksamkeit auf das Sinnesorgan richtet, das den Sinnesreiz aufzunehmen bestimmt ist; diese nennt er auch vollständige;

2) musculäre; bei diesen ist die Aufmerksamkeit auf das Bewegungsorgan gerichtet. Sie sind viel kürzer als jene (100—120 σ gegen 135—145), da die Apperception wegfällt; es findet eine reflexartige Auslösung der Bewegung statt, eine Art »Gehirnreflex«. Erkennbar wird die musculäre Reaction ferner durch das Auftreten von Fehlreactionen, vorzeitigen Reactionen und die kleine mittlere Schwankung.

Außer diesen beiden Hauptformen kommen vielfach Uebergänge zwischen ihnen zur Beobachtung.

Den psychologischen Werth der Bestimmung der einfachen Reactionszeiten sucht Wundt darin, »dass sie sich bei der Untersuchung solcher Reactionen, die unter verwickelteren Bedingungen stattfinden, zur Elimination der rein physiologischen Vorgänge verwerthen lassen«. Es wird dies mit einiger Sicherheit dadurch möglich, dass auch diejenigen Versuchspersonen, die bei einfachen Reactionen gewohnt sind, musculär zu reagiren, bei den zusammengesetzten in der Regel den vollständigen Reactionsact vollziehen.

Bei den zusammengesetzten Reactionen lassen sich in diesen einfachen Reactionsvorgang in steigender Complicirtheit weitere psychische Acte einfügen, und zwar

1) Wundt, Grundzüge der physiol. Psychologie, 3. Aufl., Bd. II, S. 261 ff.

1) Erkennung oder Unterscheidung. Diese Reactionsform ist von der einfachen dadurch unterschieden, dass sich zu der Auffassung eines erwarteten Eindruckes eine Unterscheidung seiner besonderen Beschaffenheit hinzugesellt. Der Unterschied lässt sich am deutlichsten an den beiden von mir gewählten Methoden darlegen. Als Reiz für die einfache Reaction diente mir jeweils das Klappen eines Morsetasters, auf das mit Loslassen eines zweiten Morsetasters zu reagiren war. Also: immer derselbe Reiz, immer dieselbe Reaction. Die Erkennungsreaction erfolgte auf das Zurufen eines der 5 Vocale, auf das mit dem gleichen Vocal zu reagiren war. Hier handelte es sich also um verschiedene Reize; der Reiz musste in seiner Eigenart erkannt und die ihm entsprechende besondere Bewegung innervirt werden. Zu der einfachen Reaction kommt eine Unterscheidung. Die »Vocal«reaction an Stelle der sonst üblichen Wortreaction habe ich aus technischen Gründen gewählt. Da nicht nur der Reiz, sondern auch die Reaction mit dem Lippenschlüssel[1]) ausgelöst wurden, und der Gebrauch desselben für viele Kranke Schwierigkeiten hat, so wählte ich das Aussprechen der Vocale, weil dabei immer eine Oeffnung des Mundes stattfindet, wodurch die Zunge des Schlüssels von selbst fallen muss. Der Vortheil gegenüber selbst einsilbigen Wörtern ist einleuchtend. Theoretisch ist der Vorgang der gleiche. Zu dem Acte der Unterscheidung gesellt sich nun schon bei dieser Reactionsform ein Act der Wahl, indem die Aussprache eines der 5 Buchstaben innervirt werden muss; allerdings ist dieser Wahlact sehr geläufig, indem das akustische Erinnerungsbild des Vocals mit dessen motorischem aufs engste associativ verknüpft ist. Etwas anders ist es bei der

2) Wahlreaction. Hier kommt zu der Erkennung der Art des Eindruckes noch ein associativ nicht fixirter Act der Wahl zwischen zwei oder mehreren Bewegungen.

Mein Bestreben ging dahin, durch regelmäßige Ausführung von einfachen Vocal- und Wahlreactionen in der gleichen Reihenfolge an gesunden und Verstimmungstagen festzustellen, ob Veränderungen in der Dauer der Ausführung eintreten, welcher Natur diese Ver-

1) Vgl. Kraepelin, Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel, S. 17.

änderungen etwa sind, und wie sie die einzelnen Reactionsformen beeinflussen. Da Veränderungen der Reactionszeit einmal durch Veränderung der Art und Stärke der Reize, andererseits durch Veränderung des Bewusstseinszustandes hervorgerufen werden können, so wurde jede Verschiebung der äußeren Versuchsbedingungen peinlich vermieden. Wir sind also berechtigt, die Ausschläge unserer Versuche wesentlich auf Störungen des Bewusstseins zu beziehen, wie es der Zweck unserer Untersuchungen war, die psychischen Veränderungen in den epileptischen Verstimmungen näher zu analysiren.

Tabelle I.

G. Sch., einfache Reactionen. Stellungsmittel und mittlere Schwankung.

Datum	Stellungsmittel			Mittlere Schwankung			Mittl. Schw. von je 50 in %
	von je 25 Reactionen		von je 50	von je 25		von je 50	
27. III. 95	187	164	182	99	124	110	60,8%
3. IV. -	**395**	**402**	**389**	**251**	**270**	**235**	**59,0%**
5. IV. -	138	145	142	97	49	52	36,9%
8. IV. -	**357**	**422**	**392**	**171**	**169**	**175**	**44,6%**
11. IV. -	145	145	145	48	52	43	29,7%
9. V. -	140	142	142	53	67	56	39,7%
10. V. -	174	135	145	74	55	70	48,6%
12. V. -	160	151	155	51	29	40	26,0%
22. V. -	**501**	**579**	**510**	**156**	**249**	**201**	**39,4%**
18. VI. -	**602**	**679**	**615**	**230**	**245**	**262**	**42,6%**
22. VI. -	**292**	**377**	**344**	**148**	**128**	**167**	**48,7%**
24. VI. -	142	170	155	42	65	57	37,0%
27. VI. -	161	178	169	57	42	35	20,7%

Die vorstehende und die folgenden Tabellen sind ohne weiteres ständlich. Stellungsmittel und mittlere Schwankung sind nach den

üblichen Methoden berechnet. Die Dauer der einfachen Reactionen liegt an den Normaltagen zwischen 142 und 169 σ; diese dürften als normal und zwar als sensoriell zu betrachten sein. Der erste Werth ist wohl deshalb erheblich größer (182 σ), weil an diesem Tage Sch. noch nicht an die Technik gewöhnt war. Man könnte auch daran denken, dass die Uebung bei dieser Thätigkeit eine gewisse Rolle spiele; doch ist mir das weniger wahrscheinlich, da die Leistung eine so sehr einfache ist. Zwischen der Durchschnittsdauer der ersten und zweiten 25 Reactionen ist meist kein wesentlicher Unterschied. Eine deutliche Ermüdung pflegt sich also in den Versuchen nicht einzustellen. Die durch fetten Druck hervorgehobenen Verstimmungstage unterscheiden sich sehr stark von den Normaltagen. Die Reactionsdauer ist sehr viel länger, bis zum Vierfachen des normalen Mittelwerthes. Außerdem lässt sich aus der meist sehr beträchtlichen Verlängerung der Reactionszeiten in der zweiten Hälfte des Versuchs regelmäßig der Eintritt von Ermüdungserscheinungen erkennen; es scheint also eine gesteigerte Ermüdbarkeit zu bestehen. Die mittlere Schwankung ist immer verhältnissmäßig groß, an den Verstimmungstagen sehr bedeutend größer als an den Normaltagen; diese Vergrößerung bleibt, wenn auch in geringerem Maße, selbst dann noch erkennbar, wenn man die mittleren Schwankungen in Procenten der durchschnittlichen Reactionszeiten ausdrückt.

Vocalreactionen liegen nur aus zwei Verstimmungen vor. Ihr durchschnittliches normales Mittel (318 σ) übertrifft das der einfachen Reactionen um weit mehr als das Doppelte: zur einfachen Reaction kommt hier noch ein Unterscheidungs- und Wahlvorgang, wie früher erörtert worden ist. Auch hier haben wir eine bedeutende Verlängerung der Reactionszeiten an den Verstimmungstagen, wenn auch weniger ausgeprägt, als bei den einfachen Reactionen. Ermüdungserscheinungen sind nur am 18. VI. nachweisbar. Die mittlere Schwankung ist an zwei Verstimmungstagen erheblich verbreitert, am 22. VI. dagegen nicht. Hier sind auch die Vocalreactionen weniger verlängert.

Die Wahlreactionen zeigen im Gegensatze zu den beiden vorausgehenden Reactionsformen neben dem Einflusse der Gewöhnung, der sich in dem gewaltigen Sprunge vom 23. zum 27. III. offenbart, deutliche Uebungsfähigkeit. Erst am 5. IV. ist das normale Mittel (356 σ)

erreicht. Die Wahlreactionszeiten der Verstimmungstage sind gegen die Norm verlängert, zum Theil allerdings nicht sehr erheblich. Die mittlere Schwankung ist an den Verstimmungstagen ebenfalls größer, doch nicht procentual. Ermüdungserscheinungen sind am 8. IV. und am 18. VI. zu erkennen, vielleicht auch, allerdings in geringerem Grade, an einigen Normaltagen. Am 3. IV. und 18. VI. nimmt die mittlere Schwankung allmählich zu, wie wir dies unter dem Einflusse

Tabelle II.

G. Sch. Vocalreactionen.

Datum:	Stellungsmittel			Mittlere Schwankung			Mittl. Schw. von je 50 in %
	von je 25 Reactionen		von je 50	von je 25		von je 50	
9. V. 95	335	343	342	69	88	73	21,3%
10. V. -	294	338	313	74	69	79	25,2%
12. V. -	297	318	307	61	51	61	19,9%
22. V. -	**590**	**555**	**578**	**211**	**167**	**177**	**30,6%**
18. VI. -	**520**	**629**	**578**	**161**	**125**	**191**	**33,0%**
22. VI. -	**485**	**447**	**462**	**91**	**66**	**77**	**16,7%**
24. VI. -	358	343	347	62	63	56	16,1%
27. VI. -	311	285	306	51	55	49	16,0%

der Ermüdung erwarten konnten. Am 22. VI. findet sich ein plötzliches Anwachsen der Schwankungen im letzten Viertel mit einer Abnahme der Reactionszeiten bis zur Norm. Diese Aenderung ist durch das plötzliche reichliche Auftreten recht kurzer Zeiten bedingt, ein Umstand, der auf eine erleichterte Auslösung der Wahlbewegung hindeutet, während die Schwankung noch durch einzelne längere Zahlen vergrößert wurde. Es ist bemerkenswerth, dass die eigentliche Verstimmung schon abgelaufen und nur noch eine gewisse Benommenheit zurückgeblieben war. Fehlreactionen sind an Verstimmungs- wie an Normaltagen äußerst selten.

Tabelle III.

G. Sch. Wahlreactionen.

Datum:	Stellungsmittel von je 25 Reactionen				von je 100	Mittlere Schwankung von je 25				von je 100	Mittl. Schw. von je 100 in %
23. III. 95	673	635	549	517	607	183	260	297	130	230	37,9%
27. III. -a.	430	425	444	420	430	131	72	108	152	108	25,1%
- -b.	416	429	418	346	393	110	114	134	116	129	32,8%
3. IV. -	**470**	**498**	**516**	**498**	**498**	**133**	**158**	**162**	**164**	**165**	**33,1%**
5. IV. -	359	317	354	345	347	47	89	122	90	84	24,2%
8. IV. -	**427**	**475**	**545**	**572**	**504**	**113**	**96**	**104**	**97**	**138**	**27,4%**
11. IV. -	337	385	367	367	355	61	113	68	112	85	23,9%
9. V. -	349	338	371	408	363	84	93	111	95	123	33,9%
10. V. -	345	355	361	317	345	71	85	107	87	78	22,6%
12. V. -	325	389	372	400	368	67	65	121	96	85	23,1%
22. V. -	**520**	**546**	**583**	**500**	**530**	**146**	**153**	**134**	**117**	**153**	**28,9%**
18. VI. -	**572**	**601**	**605**	**684**	**606**	**94**	**157**	**185**	**187**	**149**	**24,6%**
22. VI. -	**387**	**422**	**403**	**365**	**397**	**63**	**76**	**65**	**127**	**72**	**18,1%**
24. VI. -	338	314	349	365	346	83	85	109	68	79	22,8%
27. VI. -	337	378	393	350	364	77	72	102	65	90	24,7%

Tabelle IV.

G. Sch. Abweichung vom normalen Mittel.

Datum	Einfache Reactionen	Vocal-Reactionen	Wahl-Reactionen
23. III. 95	—	—	+ 70,6%
27. III. - a	—	—	+ 20,8%
27. III. - b	+ 24,3%	—	+ 10,4%
3. IV. -	**+ 173,0%**	—	**+ 40,0%**
5. IV. -	— 3,1%	—	— 2,5%
8. IV. -	**+ 168,0%**	—	**+ 42,0%**
11. IV. -	— 0,7%	—	— 0,3%
9. V. -	— 3,1%	+ 7,5%	+ 2,0%
10. V. -	— 1,0%	— 1,6%	— 3,1%
12. V. -	+ 5,8%	— 3,5%	+ 3,4%
22. V. -	**+ 249,0%**	**+ 82,0%**	**+ 49,0%**
18. VI. -	**+ 321,0%**	**+ 82,0%**	**+ 70,0%**
22. VI. -	**+ 135,0%**	**+ 45,0%**	**+ 12,0%**
24. VI. -	+ 5,8%	+ 9,1%	— 2,8%
27. VI. -	+ 16,1%	— 3,8%	+ 2,3%

Bei einer Betrachtung der Tabelle IV, welche die Abweichungen der einzelnen normalen und pathologischen Mittelwerthe von den Gesammtmittelwerthen der Normaltage in Procenten wiedergiebt, sind zunächst einige Thatsachen zu erkennen, die schon aus den früheren Tabellen deutlich wurden. Da ist zunächst die Gewöhnung an die Technik bei Wahlreactionen und einfachen Reactionen, die sich in der sehr erheblichen Abweichung der Werthe der ersten Versuchstage kundgiebt; da ist ferner am zweiten und dritten Tage der Einfluss der Uebung bei den Wahlreactionen in abnehmender Dauer derselben zu erkennen. Wir sehen nun weiter, dass die Dauer aller Reactionsformen in den Verstimmungen verlängert ist, und zwar

durchweg am stärksten die der einfachen, weniger die der Vocal-, am wenigsten die der Wahlreactionen. Dieses Ergebniss ist so ganz anders, als ich es erwartet hatte, und deshalb auch ein hübsches Beispiel für die Zuverlässigkeit der psychophysischen Methodik. Ich dachte für die complicirteren Reactionsformen eine erheblichere Verlangsamung zu finden; das wirkliche Ergebniss ist gerade umgekehrt. Die einfachen Reactionen sind weitaus am meisten durch die epileptische Verstimmung beeinflusst worden.

Fall II. M. Schm., 39 Jahre alter Tabakarbeiter, kam zum ersten Male am 11. II. 1892 in die Heidelberger Irrenklinik. Er erzählte, er leide an periodisch auftretenden Zuständen von Traurigkeit; diese Zustände müsse er sich durch Trinken vertreiben. Einmal habe er in einem solchen Zustande einen Mordversuch begangen. Nach den Gerichtsacten handelte es sich dabei um einen zweifellosen Dämmerzustand mit Amnesie. In diesen Anfällen habe er auch oft Selbstmordgedanken; einmal habe er versucht, sich zu erschießen. Manchmal wisse er nicht, was er thue. Die Anfälle gehen bis in die früheste Jugend zurück. Als Knabe schwänzte er oft 2—3 Tage die Schule, weil ihn der Drang überkam, fortzulaufen, hatte dabei oft nichts zu essen, musste hungern, im Walde übernachten, einmal 2 Nächte im Todtenhause des Kirchhofs. Nach der Schulentlassung hielt er nirgends lange aus, wurde typischer Periodentrinker: das kam daher, weil er vom 14. oder 15. Jahre ab Tage hatte, wo ihm »so traurig und ängstlich zu Muthe war, so von innen heraus betrübt«. Es war eine unbestimmte Angst mit Suicidgedanken. Er trank dann bis zur Betäubung, machte tolle Sachen, von denen er häufig nachher nichts mehr wusste.

Schm. war seit 1892 9mal in der Heidelberger Klinik und befindet sich jetzt wieder da. Er kam meist freiwillig zur Aufnahme. Es wurden in diesen Zeiten zahllose derartige Verstimmungen bei ihm beobachtet. In diesen Anfällen blieb er, wenn sie schwerer Natur waren, zu Bett liegen; waren sie leicht, so saß er unthätig in einer Ecke. Er war wehmüthig, leidmüthig gestimmt; er wollte Niemanden sehen, am liebsten allein sein. Es war ihm eng auf der Brust, beklommen in der Herzgrube. Seine Stimmung war verzweifelt; er sah nicht ein, was er auf der Welt sollte. Die Anfälle begannen gewöhnlich plötzlich: er wachte nach schlechter Nacht tief deprimirt

auf; oder er hatte schöne erotische Träume gehabt und sah Morgens beim Aufwachen die »trübe Wirklichkeit«. Die Dauer betrug in der Regel nur wenige Tage.

Schwerste Anfälle kamen bei Schm. jeweils bei der Aufnahme zur Beobachtung, offenbar in Folge der ungünstigen Wirkung vorausgegangenen Alkoholgenusses. Diese Verstimmungen erinnerten zum Theil an Dämmerzustände: sie gingen mit Versündigungsideen, Selbstvorwürfen, Beachtungswahn, Pantophobie und schreckhaften Sinnestäuschungen einher. Ihre Dauer erstreckte sich zum mindesten über eine Woche; für die schwerste Zeit, 2—3 Tage, pflegte Amnesie zu bestehen. Ein derartiger Zustand wurde von mir, ein zweiter auf meine Bitte von Aschaffenburg, beide allerdings nur im Abklingen, experimentell untersucht.

In den Zwischenzeiten zwischen den Anfällen war Schm. völlig orientirt, besonnen und geordnet. Er zeigte ein freundliches, gutmüthiges, einsichtiges Wesen, Neigung sich zu beschäftigen, sich nützlich zu machen.

Auffallend waren eine außerordentliche Weichheit, Sentimentalität und großer Hang zur Sinnlichkeit. Zu erwähnen ist noch eine, allerdings einseitige Begabung für das Zeichnen, das er in der Anstalt selbständig erlernt hatte. Seine Bilder waren peinlich genau ausgeführt, auch in den überflüssigen Einzelheiten, ausschließlich Copien, was er allerdings zu leugnen pflegte, die Vorwürfe lasciv, sentimental, geschmacklos.

Von körperlichen Störungen bestanden bei Schm. Zittern der Zunge und der Hände, leichtes Schwanken bei Augenschluss, sonst nichts.

Untersucht wurde neben der erwähnten abklingenden Verstimmung, vom 30. IV.—4. V. 95, eine zweite Verstimmung am 9. IV. 95, leider nur mit einfachen und Vocalreactionen. Ferner wurden zahlreiche Normalversuche angestellt. Außerdem hatte Aschaffenburg die Güte, mir 500 am 21. VII. 92, einem Verstimmungstage, angestellte Wahlreactionen und daneben 500 normale vom 4. VIII. 92 zur Verfügung zu stellen; ferner untersuchte er den Schm. auf meine Bitte zwischen dem 1. und dem 15. VII. 1899 an 9 Verstimmungs- und 2 unmittelbar darauf folgenden Normaltagen mit je 50 einfachen und 100 Wahlreactionen; es handelte sich um eine abklingende schwere Verstimmung.

Tabelle V.

M. Schm. Einfache Reactionen.

Datum	Stellungsmittel			Mittlere Schwankung			Mittl. Schw. von je 50 in %
	von je 25 Reactionen		von je 50	von je 25		von je 50	
21. III. 95	169	215	198	92	149	110	55,6%
30. III. -	123	111	115	36	17	28	24,4%
9. IV. -	**153**	**150**	**152**	**106**	**56**	**61**	**40,1%**
18. IV. -	153	135	145	41	24	30	20,7%
30. IV. -	**135**	**145**	**142**	**110**	**81**	**84**	**59,2%**
1. V. -	**137**	**170**	**149**	**65**	**117**	**80**	**53,7%**
2. V. -	**159**	**147**	**158**	**41**	**50**	**36**	**22,6%**
3. V. -	**162**	**166**	**164**	**54**	**40**	**45**	**27,4%**
4. V. - a	**130**	**157**	**143**	**54**	**58**	**49**	**34,3%**
4. V. - b	110	131	118	31	35	41	34,7%
7. V. -	154	155	154	46	49	45	29,1%

Die in dieser Tabelle wiedergegebenen einfachen Reactionen sind offenbar von zweierlei Art. Ein größerer Theil misst etwa 150 σ und entspricht einer normalen sensoriellen Reaction. Zwei Mittelwerthe jedoch, 115 und 118, geben anscheinend vorwiegend musculäre Reactionen wieder. Der eine dieser beiden, vom Nachmittage des 4. V., ist unmittelbar nach Aufhören einer Verstimmung bei auffallend munterem, lebhaftem Gebahren des Schm. gewonnen. Hier kamen eine Reihe von unzweifelhaft vorzeitigen Reactionen, sogar solche vom Werthe 0 vor, als Zeichen einer psychomotorischen Erregung. Für den 30. III. dagegen finde ich in der Krankengeschichte keine Notiz über eine etwa vorausgegangene Verstimmung. In dem langen Werthe vom 21. III. zeigt sich wie in der entsprechenden Zahl bei Sch. die mangelnde Gewöhnung an diese Thätigkeit. Die Mittelwerthe an den Verstimmungstagen sind nicht erheblich verlängert, vielleicht am 2. und 3. V. ein wenig; an den übrigen Tagen ist die

mittlere Schwankung verbreitert. Bemerkenswerth ist auch die hohe relative Breite der mittleren Schwankung am Nachmittag des 4. V.; sie ist bedingt durch das Auftreten sensorieller neben ausgeprägt musculären und vorzeitigen Reactionen. Auch die Ermüdung dürfte eine gewisse Rolle gespielt haben, wie aus dem Anwachsen der Stellungsmittel hervorgeht. Auch am Morgen des 4. V. bestand anscheinend größere Ermüdbarkeit, ebenso am 1. V.

Tabelle VI.

M. Schm. Einfache Reactionen.

Datum	Stellungsmittel			Mittlere Schwankung			Mittl. Schw. von je 50 in %
	von je 25 Reactionen		von je 50	von je 25		von je 50	
4. VII. 99	**299**	**215**	**243**	**72**	**55**	**106**	**43,6%**
5. VII. -	**196**	**164**	**175**	**116**	**73**	**73**	**41,7%**
6. VII. -	**160**	**158**	**158**	**41**	**101**	**63**	**39,9%**
8. VII. -	**140**	**189**	**176**	**59**	**24**	**53**	**30,1%**
9. VII. -	**164**	**153**	**158**	**53**	**41**	**43**	**28,5%**
10. VII. -	**157**	**166**	**164**	**30**	**29**	**32**	**19,5%**
11. VII. -	**172**	**159**	**163**	**38**	**23**	**29**	**17,8%**
12. VII. -	**167**	**150**	**161**	**53**	**32**	**47**	**29,2%**
13. VII. -	**161**	**150**	**159**	**49**	**30**	**30**	**18,9%**
14. VII. -	169	147	157	24	31	34	21,7%
15. VII. -	164	147	161	26	29	72	16,8%

Die in Tabelle VI wiedergegebene, von Aschaffenburg im Juli 1899, also 4 Jahre später, ausgeführte Versuchsreihe zeigt durchweg sensorielle Reactionen, deren durchschnittliche Normaldauer nur um 9 σ von den sensoriellen Reactionen aus dem Jahre 1895 abweicht. Der große Werth vom 4. VII. ist auf die inzwischen verloren gegangene Gewöhnung zurückzuführen. Am zweiten und vierten Verstimmungstage liegt vielleicht eine unbedeutende Verlangsamung vor.

Die mittlere Schwankung ist an den drei ersten Verstimmungstagen erheblich, am 8., 9. und 12. VII. ein wenig verbreitert, auch bei procentualer Berechnung.

Tabelle VII.

M. Schm. Vocalreactionen.

Datum	Stellungsmittel			Mittl. Schwankung			Mittl.Schw. von je 50 in %
	von je 25 Reactionen		von je 50	von je 25		von je 50	
31. III. 95	413	434	429	108	59	82	19,1%
3. IV. -	361	294	331	103	72	82	24,8%
9. IV. -	**438**	**459**	**446**	**74**	**97**	**83**	**18,6%**
16. IV. -	339	350	345	41	60	46	13,3%
30. IV. -	**421**	**361**	**393**	**79**	**80**	**78**	**19,8%**
1. V. -	**354**	**312**	**333**	**97**	**58**	**78**	**23,4%**
2. V. -	**393**	**357**	**366**	**129**	**97**	**115**	**31,4%**
3. V. -	**339**	**314**	**326**	**55**	**95**	**73**	**22,4%**
4. V. - a	**335**	**327**	**330**	**74**	**42**	**46**	**13,9%**
4. V. - b	294	302	297	39	50	41	13,8%
7. V. -	352	334	346	53	56	52	15,0%

In der Tabelle VII, welche die Vocalreactionen enthält, ist zunächst ebenfalls die vom 31. III. zum 3. IV. eintretende Gewöhnung bemerkenswerth. Eine erhebliche Verlängerung zeigt der Werth vom 9. IV., der aus der einen Verstimmung gewonnen ist; geringer, aber immerhin deutlich ist die Verlangsamung am ersten Tage der zweiten Verstimmung, dem 30. IV. Die nächsten Werthe weichen nicht erheblich von denen des 3. IV., 7. V. ab. Dagegen sind die Vocalreactionen, wie wir das früher bei den einfachen Reactionen sahen, am 4. V., b, also unmittelbar nach dem Ende der Verstimmung, auffallend kurz; sie bleiben um 43 σ gegen das normale Mittel zurück, um fast genau die gleiche Zeit, um die sensorielle

und musculäre einfache Reactionen sich zu unterscheiden pflegen. Die mittlere Schwankung ist an allen Verstimmungstagen verbreitert, mit Ausnahme des letzten, doch nirgends bedeutend.

Tabelle VIII.

M. Schm. Wahlreactionen.

	Mittelwerthe von je 100	Mittlere Variation von je 100	Mittlere Variation von je 100 in %	Abweichung vom norm. Mittelwerth
1. Hundert	**1185**	**681**	**60,2%**	**+ 111,0%**
2. -	**654**	**228**	**34,9%**	**+ 16,0%**
3. -	**697**	**269**	**38,6%**	**+ 24,0%**
4. -	**794**	**285**	**35,9%**	**+ 41,0%**
5. -	**732**	**297**	**40,6%**	**+ 30,0%**
500 Wahlreactionen vom 21. VII. 92 (epilept. Verstimmung).				
1. Hundert	572	125	21,9%	+ 1,8%
2. -	550	128	23,3%	— 2,1%
3. -	542	153	28,2%	— 3,6%
4. -	555	111	20,0%	— 1,2%
5. -	593	60	27,0%	+ 5,5%
500 Wahlreactionen vom 4. VIII. 92 (normal).				

Der in Tabelle VIII aufgeführte ältere Versuch erstreckt sich über je 500 Wahlreactionen an einem Verstimmungs- und einem Normaltage. An ihm ist zunächst bemerkenswerth, dass an dem Normaltage erst im fünften Hundert eine geringe Verlängerung der Reactionszeiten durch die Ermüdung zu bemerken ist; am Verstimmungstage finden wir zunächst den Einfluss der Gewöhnung in der sehr starken Verkürzung der Durchschnittswerthe vom ersten zum zweiten Hundert scharf ausgeprägt; von da ab macht sich eine allmähliche Verlängerung der Zeiten unter dem Einflusse der Ermüdung

Tabelle IX.

M. Schm. Wahlreactionen.

Datum	Stellungsmittel von je 25 Reactionen				von je 100	Mittlere Schwankung von je 25 Reactionen				von je 100	Mittl. Schw. von je 100 in %
22. III. 95	443	382	398	413	409	122	144	107	132	119	29,1%
26. III. -	457	397	423	425	422	146	63	114	107	95	22,5%
30. IV. -	**474**	**499**	**499**	**525**	**486**	**48**	**166**	**156**	**131**	**125**	**25,7%**
1. V. -	**424**	**494**	**474**	**436**	**460**	**147**	**127**	**141**	**131**	**130**	**28,3%**
2. V. -	**392**	**393**	**375**	**374**	**385**	**91**	**32**	**117**	**96**	**78**	**20,3%**
3. V. -	**371**	**393**	**390**	**375**	**379**	**58**	**105**	**104**	**110**	**90**	**23,7%**
4. V. - a	**361**	**415**	**347**	**389**	**384**	**76**	**51**	**70**	**104**	**77**	**20,0%**
4. V. - b	318	324	325	315	321	53	43	71	58	53	16,5%
7. V. -	349	397	398	386	388	37	41	51	37	57	14,7%

geltend. Während die Wahlreactionszeiten in den verschiedenen Theilen des Normalversuchs recht constant sind, zeigen sie an dem Verstimmungstage gegen den normalen Mittelwerth eine Verlängerung von 16—41 %. Die mittlere Schwankung ist an letzterem durchweg größer und wächst vom zweiten Hundert ab mit der fortschreitenden Ermüdung.

Weitere Wahlreactionszeiten finden sich in Tabelle IX wiedergegeben. Die normalen Mittelwerthe sind hier viel kürzer als die früheren, im Durchschnitt 405 gegen 562 σ, so dass sich ein Unterschied von 156 σ herausstellt. Wenn wir von diesem Unterschiede absehen, so ist das Verhältniss zwischen dem normalen Mittelwerthe und demjenigen des ersten Verstimmungstages ein ähnliches wie bei dem Aschaffenburg'schen Versuche. Auch am zweiten Verstimmungstage ist zunächst noch eine deutliche, wenn auch geringe Verlängerung da, die von da ab jedoch eher in das Gegentheil umschlägt. Sofort nach Schluss der Verstimmung zeigen auch die Wahlreactionen eine erhebliche Verkürzung, die später wieder zurückgeht. Vom 9. IV. fehlen mir leider Wahlreactionen. Die mittlere Schwankung ist kaum verbreitert, jedenfalls lange nicht in dem Grade wie in dem Versuche aus dem Jahre 1892. Ermüdungserscheinungen sind nur am 30. IV. zu erkennen, Fehlreactionen so gut wie nicht vorhanden.

Der Versuch aus dem Jahre 1899, Tabelle X, beginnt in einer schweren Verstimmung. Wir haben hier eine starke Verlängerung der Werthe an den fünf ersten Verstimmungstagen; am 8. VII. ist die Verlängerung vorübergehend geringer, entsprechend einer Besserung in dem Befinden des Kranken, die am 9. VII. verschwand, um am 10. VII. wiederzukehren. Auch am 10. und 12. VII. haben wir noch eine ganz geringe Vergrößerung der durchschnittlichen Wahlreactionszeiten. Die mittlere Schwankung erscheint nirgends verbreitert; Ermüdungserscheinungen fehlen. Eine Verkürzung der Zeiten nach Schluss der Verstimmung fand nicht statt, war wenigstens am folgenden Tage nicht nachzuweisen.

In den beiden Tabellen XI und XII sind die Abweichungen vom normalen Mittelwerth aus den zwei länger dauernden Verstimmungen, von denen die eine, 1895, über 5, die andere, 1899, über 9 Tage beobachtet wurde, enthalten. Das Gemeinsame beider Versuchsreihen liegt darin, dass in beiden die Wahlreactionen für die

Tabelle X.

M. Schm. Wahlreactionen.

Datum	Stellungsmittel von je 25 Reactionen				Stellungsmittel von je 100	Mittlere Schwankung von je 25 Reactionen				Mittlere Schwankung von je 100	Mittl. Schw. von je 100 in %
4. VII. 99	**504**	**518**	**514**	**516**	**513**	**112**	**95**	**129**	**57**	**92**	**18,8%**
5. VII. -	**415**	**477**	**448**	**468**	**461**	**104**	**95**	**73**	**135**	**97**	**21,0%**
6. VII. -	**452**	**454**	**476**	**451**	**457**	**74**	**102**	**92**	**86**	**97**	**17,3%**
8. VII. -	**399**	**370**	**381**	**406**	**392**	**98**	**85**	**53**	**110**	**79**	**20,2%**
9. VII. -	**415**	**475**	**468**	**446**	**451**	**81**	**87**	**78**	**97**	**89**	**19,7%**
10. VII. -	**736**	**381**	**371**	**376**	**377**	**66**	**62**	**86**	**70**	**68**	**18,0%**
11. VII. -	**352**	**366**	**368**	**368**	**361**	**47**	**73**	**103**	**92**	**76**	**21,0%**
12. VII. -	**375**	**356**	**365**	**400**	**375**	**68**	**64**	**72**	**93**	**75**	**20,0%**
13. VII. -	**374**	**372**	**361**	**333**	**365**	**78**	**48**	**46**	**80**	**62**	**17,0%**
14. VII. -	368	371	358	372	366	89	98	45	88	77	21,0%
15. VII. -	351	360	377	360	363	81	60	52	67	59	16,3%

Tabelle XI.

M. Schm. Abweichung vom normalen Mittel.

Datum	Einfache Reactionen	Vocal-Reactionen	Wahl-Reactionen
21. III. 95	+ 32,4%	—	—
22. III. -	—	—	+ 0,8%
26. III. -	—	—	+ 4,0%
30. III. -	— 23,1%	—	—
31. III. -	—	+ 25,5%	—
3. IV. -	—	— 3,0%	—
9. IV. -	**+ 1,7%**	**+ 30,8%**	—
16. IV. -	—	+ 1,2%	—
18. IV. -	— 3,0%	—	—
30. IV. -	**— 5,0%**	**+ 15,2%**	**+ 19,7%**
1. V. -	**— 0,4%**	**— 2,4%**	**+ 13,3%**
2. V. -	**+ 6,3%**	**+ 7,3%**	**— 5,2%**
3. V. -	**+ 9,6%**	**— 4,4%**	**— 6,6%**
4. V. - a	**— 4,4%**	**— 3,2%**	**— 5,4%**
4. V. - b	— 21,1%	— 12,9%	— 20,9%
7. V. -	+ 3,0%	+ 1,5%	— 4,4%

erste Hälfte der Verstimmungen verlängert sind. Im Jahre 1895 beschränkt sich diese Verlängerung auf 2 Tage und schlägt dann in eine Verkürzung um; 1899 dauert sie erheblich länger, mindestens 5 Tage lang, wobei der vierte Tag entsprechend einer vorübergehenden Besserung einen viel weniger verlängerten Mittelwerth aufweist; deutliche Verkürzung zeigt sich nirgends. Im Gegensatz zu dem Befunde bei Sch. sind die einfachen Reactionen relativ wenig beeinträchtigt. Die starke Abweichung vom 4. VII. kommt auf Kosten der verloren gegangenen Gewöhnung. Auch darin stimmen die

Tabelle XII.

M. Schm. Abweichung vom normalen Mittel.

Datum	Einfache Reactionen	Wahl-Reactionen
4. VII. 99	**+ 53,0%**	**+ 40,6%**
5. VII. -	**+ 10,0%**	**+ 29,2%**
6. VII. -	**— 0,6%**	**+ 25,2%**
8. VII. -	**+ 11,0%**	**+ 7,4%**
9. VII. -	**— 0,6%**	**+ 23,6%**
10. VII. -	**+ 3,0%**	**+ 3,3%**
11. VII. -	**+ 2,6%**	**— 1,1%**
12. VII. -	**+ 1,3%**	**+ 2,7%**
13. VII. -	**± 0%**	**± 0%**
14. VII. -	— 1,3%	+ 0,4%
15. VII. -	+ 1,3%	— 0,4%

beiden Versuchsreihen überein, dass sich in der Folge Verlängerungen und Verkürzungen nicht erheblichen Grades ablösen; doch sind die Verkürzungen nur in der Versuchsreihe des Jahres 1895 sehr ausgeprägt. Am Schlusse dieser Verstimmung sind alle Werthe verkürzt, am meisten die Wahl-, am wenigsten die Vocalreactionen; am Nachmittage, sofort nach dem Stimmungsumschlag, sind alle Werthe noch viel stärker verkürzt, auch hier. die Vocalreactionen am wenigsten. Am Schlusse der Versuchsreihe des Jahres 1899 fehlt jede Verkürzung, ebenso am Tage nach dem Ablaufe der Verstimmung; es wurden dabei auch keine Anzeichen von expansiver Erregung beobachtet, wie das 1895 der Fall war. In der Verstimmung vom 9. IV. sind die einfachen Reactionen nicht, die Vocalreactionen stark verlangsamt.

Fall III. H. L., 31 Jahre alter, lediger Cigarrenarbeiter, wurde am 5. II. 96 aus dem Arbeitshause zu Kislau in die Heidelberger Irrenklinik überführt. Er stammt aus anständiger Familie, ist erblich

nicht belastet. In der Schule hat er sehr schlecht gelernt, fiel nachher dem Müßiggang, der Bettelei und Stromerei anheim, erlitt zahlreiche Freiheitsstrafen und war 3 mal im Arbeitshause. Die Veranlassung zu seiner Ueberführung in die Irrenanstalt war, dass er tageweise Beachtungswahn äußerte, sich beobachtet, verspottet, „kurios angesehen" wähnte, dann reizbar und zänkisch war und selbst in die Einzelzelle verlangte.

Er ist ein auffallend kleiner Mann mit Plattfüßen. Außer Zucken im linken Facialis, Zittern der Zunge und Hände und lebhaften Reflexen sind keine körperlichen Störungen bei ihm nachzuweisen. Er ist orientirt, besonnen und geordnet; seine Stimmung ist vergnügt und kindlich heiter. L. zeigt den Typus des angeborenen Schwachsinns, mit ganz schlechten Kenntnissen, Urtheilsschwäche, aber einer gewissen Regsamkeit, Natürlichkeit, mit Interesse für die Umgebung, Neigung, sich zu beschäftigen. Er gab an, 1886 einen Schwindelanfall mit Bewusstlosigkeit gehabt zu haben. Krampfanfälle habe er oft gehabt, besonders Nachts. Einmal sei er dabei eine Treppe hinuntergefallen und habe sich Wunden zugezogen. Zu Zeiten sei er ganz verwirrt; da simulire er bloß noch. „Ich habe Tage, da kann ich mich selbst nicht leiden". In der Anstalt wurde am 11. II. ein kurzdauernder Zustand einfacher Verstimmung, ferner ein vom 26. II. bis 2. III. dauernder schwerer krankhafter Zustand beobachtet. Pat. war damals enorm gereizt, zeitweise völlig unzugänglich, fast stier, hatte Angst, fürchtete verkauft zu werden, äußerte Vergiftungsideen, hallucinirte. Vorübergehend war er freier, querulirte, sprach verworrener Weise vom Arbeitshause, von seiner Familie, seiner Zukunft. Am 2. III. Abends wurde er ruhig; er sei halt aufgeregt gewesen. Aus dieser letzteren Verstimmung stammen vorliegende Versuche. Leider konnte keine weitere untersucht werden, da L. am 4. III. nach Merzig überführt wurde.

Als normalen Mittelwerth für die einfachen Reactionen des L. (Tabelle XIII) habe ich den Durchschnitt aller Normaltage mit Ausnahme des ersten genommen, da ich ihn schon bei den anderen Versuchspersonen so berechnet hatte. Er liegt mit 173 σ erheblich höher als bei jenen. Doch fürchte ich, dass dieser Mittelwerth nicht einwandsfrei ist, da er aus verschiedenartigen Elementen berechnet ist. Einerseits ist das Mittel vom 20. II. mit hinein verrechnet, obwohl es infolge noch

Tabelle XIII.

L. Einfache Reactionen.

Datum	Stellungsmittel			Mittlere Schwankung			Mittl. Schw. von je 50 in %
	von je 25 Reactionen		von je 50	von je 25		von je 50	
19. II. 96	290	364	317	224	199	262	82,6%
20. II. -	271	265	268	147	159	129	48,1%
21. II. -	186	195	192	99	140	112	58,3%
25. II. -	**222**	**276**	**259**	**136**	**162**	**148**	**57,1%**
26. II. - a	**203**	**240**	**213**	**83**	**115**	**89**	**41,8%**
26. II. - b	**304**	**272**	**289**	**135**	**127**	**124**	**43,2%**
27. II. -	**179**	**260**	**207**	**86**	**135**	**130**	**62,8%**
28. II. -	**230**	**237**	**230**	**134**	**66**	**104**	**45,2%**
3. III. -	112	118	114	122	85	95	83,3%
4. III. -	102	131	118	48	98	78	66,1%

fehlender Uebung oder langsamer, sich über 2 Tage erstreckender Gewöhnung unverhältnissmäßig groß erscheint. An den übrigen Normaltagen dürften wir zweierlei Reactionsformen vor uns haben; am 21. II. mit 192 σ eine ganz außerordentlich lange, sensorielle Reactionszeit, am 3. und 4. mit 114 und 118 σ vorwiegend musculäre Reactionen. Anscheinend hat sich demnach hier, wie wir das so oft sehen, ziemlich rasch ein Uebergang von der sensoriellen zur musculären Reactionsweise vollzogen. Die einfachen Reactionen sind in der Verstimmung durchweg, zum Theil erheblich, verlängert. Dies würde sich auch ergeben haben, wenn wir die Abweichungen nur gegenüber dem Werthe vom 21. II. berechnet hätten. Die mittlere Schwankung ist durchweg sehr breit, an einigen Verstimmungstagen absolut, an den Tagen mit motorischer Reactionsweise relativ weitaus am breitesten. Die mittlere Dauer der Reactionen nimmt fast durchweg von der ersten zur zweiten Hälfte des Versuchs zu, mit je einer Ausnahme aus der normalen und aus der pathologischen Zeit.

Tabelle XIV.

I. Wahlreactionen.

Datum	Stellungsmittel von je 25 Reactionen				von je 100	Mittlere Schwankung von je 25 Reactionen				von je 100	Mittl. Schw. von je 100 in %
19. II. 96	582	548	—	—	(562)	153	129	—	—	(136)	(24,2 %)
20. II. -	422	458	416	442	438	93	94	116	154	116	26,5 %
21. II. -	445	472	455	478	459	128	128	108	98	117	25,5 %
25. II. -	**449**	**462**	**457**	**462**	**458**	**84**	**97**	**139**	**135**	**100**	**21,8 %**
26. II. - a	**434**	**459**	**441**	**444**	**441**	**77**	**165**	**110**	**97**	**86**	**19,5 %**
26. II. - b	**443**	**448**	**487**	**503**	**466**	**122**	**145**	**130**	**159**	**127**	**27,2 %**
27. II. -	**441**	**448**	**481**	**453**	**450**	**67**	**150**	**94**	**148**	**110**	**24,4 %**
28. II. -	**448**	**507**	**504**	**523**	**501**	**85**	**83**	**98**	**99**	**99**	**19,8 %**
3. III. -	403	423	460	452	438	81	91	84	89	95	21,7 %
4. III. -	437	477	467	464	463	77	102	152	128	106	22,9 %

Die Wahlreactionen (Tab. XIV) erfolgen bei L. sehr langsam; sie sind in der Verstimmung anscheinend nicht erschwert; nur am letzten Versuchstage erscheinen sie unbedeutend verlängert. Die Gewöhnung vom ersten zum zweiten Tage ist sehr ausgesprochen. Die mittlere Schwankung ist in der Verstimmung nicht verbreitert.

Tabelle XV.

L. Abweichung vom normalen Mittelwerth.

Datum	Einfache Reactionen	Wahl-Reactionen
19. II. 96	+ 83,2%	+ 25,0%
20. II. -	+ 55,0%	— 2,6%
21. II. -	+ 11,0%	+ 2.1%
25. II. -	**+ 49,7%**	**+ 2,0%**
26. II. - a	**+ 23,2%**	**— 1,9%**
26. II. - b	**+ 65,9%**	**+ 3,7%**
27. II. -	**+ 19,7%**	**+ 0,1%**
28. II. -	**+ 33,0%**	**+ 11,5%**
3. III. -	— 34,1%	— 2,6%
4. III. -	— 31,8%	+ 3,0%

In Tabelle XV erkennen wir den Einfluss der Gewöhnung, der sich für die einfachen Reactionen über zwei, für die Wahlreactionen über 1 Tag erstreckt; wir sehen in der Verstimmung für die einfachen Reactionen eine constante, in ihrer Stärke verschiedene, aber meist nicht unerhebliche, für die Wahlreactionen nur am Schlusse eine geringe Verlängerung. Der einige Tage nachher, am 3. und 4. III., beobachteten Verkürzung der einfachen Reactionen entspricht am 3. III. eine nur kleine Verkürzung, am 4. III. sogar eine unbedeutende Verlängerung der Wahlreactionen. Offenbar erklärt sich dieser Unterschied dadurch, dass bei den Wahlreactionen der Uebergang zur motorischen Arbeitsweise in der Nöthigung zur Unterscheidung

der beiden Reize sehr bald seine Grenze findet, während er bei den einfachen Reactionen sogar bis zur vorzeitigen Reaction fortschreiten kann.

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, wie sie in vorstehenden Ausführungen wiedergegeben worden sind, sind für die verschiedenen Versuchspersonen recht verschiedenartige. Bei allen finden sich während der ganzen Verstimmung oder eines Theils derselben Verlängerungen der Reactionszeiten. In den Verstimmungen des Sch., die in großer Zahl experimentell untersucht worden sind, sind durchweg die einfachen Reactionen am stärksten, weniger die Vocal-, am wenigsten die Wahlreactionen verlängert; umgekehrt sind bei Schm. die Wahlreactionen am meisten verlängert und zwar nur während der ersten Hälfte der Verstimmungen, während sich die Verlängerung im Lauf der Verstimmung allmählich verliert und schließlich in dem älteren Versuche aus dem Jahre 1895 sogar in das Gegentheil umschlägt. Am Ende dieser Verstimmung und besonders unmittelbar nachher sind alle Reactionsformen verkürzt, am wenigsten die Vocalreactionen; die einfachen Reactionen nehmen die musculäre Form an, die sich auch vorher schon einmal bei diesem Kranken ohne nachweisbaren Zusammenhang mit einer Verstimmung gezeigt hatte. L. hat, wohl seiner hochgradigen Imbecillität entsprechend, sehr lange Wahlreactionszeiten; die einfachen Reactionen geschehen zunächst sensoriell und sind ebenfalls auffallend lang; später wandeln sie sich rasch in kurze, musculäre Reactionen um. Die Wirkung der Verstimmung äußert sich besonders in einer Verlängerung der einfachen Reactionen.

Die Deutung dieser Ergebnisse ist nicht leicht. Betrachten wir zunächst Fall I mit seinem anscheinend unverständlichen Ergebnisse. Ich will versuchen, aus der Betrachtung des Verhaltens der mittleren Schwankung einen Weg zum Verständniss zu finden. Es ist höchst auffallend, dass die mittlere Schwankung, procentual auf die mittlere Reactionsdauer berechnet, bei den Wahlreactionen in den Verstimmungen für keine Versuchsperson verbreitert ist, ausgenommen in jenem alten Versuche von Schm. aus dem Jahre 1892. Dieser wurde von Aschaffenburg in doppelt so schnellem Zeitmaße ausgeführt, wie ich zu experimentiren pflege. Die ungünstige Wirkung dieses Zeitmaßes zeigt sich auch in den ganz abnorm langen Reactionszeiten, deren Ursache ich darin suche,

dass es dem Schm. unmöglich war, seine Aufmerksamkeit so schnell auf die Aufgabe einzustellen. Die Folge davon ist eine Erschwerung des Auffassungsvorganges, dessen Ablauf sehr wesentlich von der scharfen Einstellung der Aufmerksamkeit abhängig ist. Als Aschaffenburg in seiner letzten Versuchsreihe auf meine Bitte langsam experimentirte, fiel jene Störung und damit die Verbreiterung der mittleren Schwankung weg; in diesen wie in allen anderen Wahlreactionsversuchen ist die mittlere Schwankung in den Verstimmungen relativ nicht breiter als in den normalen Zeiten. Im Gegensatze dazu finden wir für die einfachen Reactionen eine bei Sch. mehr, bei Schm. weniger ausgesprochene Verbreiterung der Mittelzone. Das Verhalten der mittleren Schwankung, die Streuung der Werthe, gilt allgemein als Maß für das Verhalten der Aufmerksamkeit. Ich schließe daraus: Die Verstimmungen erzeugen eine Aufmerksamkeitsstörung, die am stärksten bei Sch. ausgesprochen ist.

Diese Störung derAufmerksamkeit kommt aber nur bei den einfachen Reactionen zur Geltung, bei den Wahlreactionen nicht. Warum sich die beiden Reactionsformen so verschieden verhalten, ist nicht ohne weiteres verständlich. Wir möchten indessen darauf hinweisen, dass bei den einfachen Reactionen der Reiz im Gegensatze zu den Wahl- und Vocalreactionen vollkommen inhaltsleer ist und keinerlei Anknüpfungen an vorhandene Vorstellungen bietet. Das einfache klappende Geräusch enthält keine psychologische Beziehung zu der vorgeschriebenen Reaction und ist anscheinend weniger geeignet, die Erinnerung an die gestellte Aufgabe wachzurufen, als die eindringlicheren Vocallaute. Im gesunden Zustande, wo die Vorstellung der erwarteten Reaction eine dauernde Arbeitsbereitschaft erzeugt, mag dieser Unterschied nicht wesentlich ins Gewicht fallen; nur bei sehr rascher Folge der Reaction versagt auch hier die rechte Einstellung. Wenn aber eine gewisse Erschwerung der Auffassung vorhanden ist, werden Reize, die leicht associative Anknüpfungen finden, verhältnissmäßig rascher in den Blickpunkt des Bewusstseins gelangen, als völlig inhaltleere, denen nur die vorbereitete Erwartung die zuverlässige Auffassung sichern könnte. Für diese Erklärung des auffallenden Versuchsergebnisses sprechen auch einige Aussagen des Kranken selbst, eines intelligenten Menschen, dessen Selbstbeobachtungen Zutrauen verdienen. Er sagte von dem Reiz bei den einfachen Reactionen, dem

Klappen des Morsetasters, in den Verstimmungen: »ich höre es, aber es wird mir nicht klar, was es bedeuten soll«. Diese Aeußerung weist direct auf eine Störung der Auffassung bei unbeeinträchtigter Wahrnehmung hin. Einer anderen Selbstbeobachtung lieh der Kranke Worte, indem er sagte: »ich bin schon oft erschrocken darüber«. Es scheint daher fast, als ob auf dem Gebiete der sinnlichen Wahrnehmung geradezu eine gewisse Ueberempfindlichkeit vorhanden gewesen wäre. Jedenfalls deutet das Erschrecken, das bekanntlich die sensoriellen Reactionen verlängert, daraufhin, dass die Versuchsperson sich nicht auf den bevorstehenden Reiz eingerichtet hatte, sondern von ihm unvorbereitet betroffen wurde. Diese Erwägungen, die vielleicht die merkwürdige Erfahrung einer besonders starken Erschwerung der einfachen Reactionen unserem Verständnisse näher bringen können, lassen sich also kurz dahin zusammenzufassen: Der klinisch wahrnehmbaren Benommenheit entspricht bei Sch. eine Auffassungsstörung, die sich namentlich in der unvollkommenen Einstellung der Aufmerksamkeit auf den angekündigten Eindruck zeigt. Der Eindruck wirkt daher überraschend und wird um so weniger leicht verstanden und weiter verarbeitet, je inhaltsloser er ist, je weniger associative Anknüpfung er also im Bewusstsein findet. Vielleicht verknüpft sich damit noch eine größere Empfindlichkeit gegen plötzliche Geräusche.

Bei den Vocal- und Wahlreactionen ist die Erschwerung weit weniger ausgesprochen. Dabei verknüpft sich die Erkennung der Art des Reizes mit der Ausführung einer dort mehr, hier weniger fest mit dem Inhalte der Wahrnehmung verknüpften Willensbewegung. Die Unterscheidung ist wegen der größeren Zahl der Reize bei der Vocalreaction, die Willensauslösung bei der Wahl der schwierigere und daher auch wohl zeitlich am meisten in das Gewicht fallende Bestandtheil des ganzen Vorganges. Da die Störung in den Verstimmungen stärker bei den Vocalreactionen ausgesprochen ist als bei den Wahlreactionen, so würde auch diese Erfahrung dafür sprechen, dass die krankhafte Veränderung namentlich oder gar ausschließlich die Auffassung betrifft. Am 22. VI. war bei den Wahlreactionen eine Verlängerung kaum noch sicher, während sie bei den Vocalreactionen noch recht deutlich war. Der eigentliche Wahlvorgang kann an diesem Tage somit nicht mehr erschwert, sondern dürfte vielmehr

geradezu erleichtert gewesen sein, sodass diese Veränderung einen Theil der Auffassungsstörung wieder ausglich.

Bei Schm. zeigen sich die Störungen während der Verstimmungen in erster Linie in dem Ausfall der Wahlreactionen, die zunächst eine Erschwerung, später eine Erleichterung aufweisen. Bei den einfachen Reactionen überwiegen im ganzen auch die Tage mit Verlangsamung, doch ist von einer so schweren und so regelmäßigen Störung wie bei Sch. nicht die Rede. Die leider zu wenig zahlreichen Vocalreactionen entsprechen im ganzen dem Verhalten der Wahlreactionen, doch ist im Beginne der Verstimmung ihre Verlangsamung, am Schlusse ihre Beschleunigung geringer als dort. Diese Erfahrungen sprechen dafür, dass bei Schm. die ganze Störung in den Verstimmungen weniger auf dem Gebiete der Auffassung als auf demjenigen der Willensauslösung lag, die zunächst erschwert und sodann erleichtert war. Ob nicht außerdem doch eine gewisse Veränderung der Auffassung vorhanden war, worauf manche Zahlen hinzudeuten scheinen, dürfte sich nur durch andersartige Versuche entscheiden lassen. Unmittelbar an das Weichen der Verstimmung schloss sich am 5. V. 95 unzweifelhaft eine Erleichterung der Willenauslösung an, die sich in der Verkürzung der Zeiten, dem Vorherrschen der motorischen Reactionsweise und in einer gewissen Erregung kundgab. Dieser Vorgang würde die Annahme nahelegen, dass die vorangehende Erschwerung der Wahlreactionen auf Hemmungen beruhte, die ziemlich plötzlich verschwanden. Das Gefühl einer gewissen inneren Spannung, die wir so häufig bei Epileptikern antreffen, würde dieser Deutung eine Stütze geben.

Die nur aus einer Verstimmung gewonnenen Resultate von L. erstrecken sich leider nur auf einfache und Wahlreactionen. In seiner auffallend breiten mittleren Schwankung, in den langen sensoriellen Reactionen sehe ich die Folge einer auf Grund der Imbecillität dauernd bestehenden Aufmerksamkeitsstörung. Die einfachen Reactionen sind bei L. meist nicht nur relativ, sondern auch absolut viel stärker verlangsamt als die Wahlreactionen. Von den beiden Bestandtheilen der Wahlreaction ist demnach anscheinend der eigentliche Wahlvorgang nicht erschwert, sondern eher erleichtert gewesen, da wir sonst eine dem Verhalten der einfachen Reaction mindestens entsprechende Verlängerung der Zeiten erwarten müssten. Vielmehr

lehrt uns jener Unterschied, dass die Erschwerung der einfachen Reaction wahrscheinlich auf eine Auffassungsstörung zurückzuführen ist. Bei der anfänglich ausgeprägt sensoriellen Reactionsweise liegt diese Deutung ohnedies sehr nahe. Ob der spätere plötzliche Uebergang zur motorischen Reaction einfach eine Uebungserscheinung darstellt oder Zeichen einer gewissen vorübergehenden Erregung war, lässt sich bei dem Fehlen späterer Versuche leider nicht entscheiden.

Als wichtigstes Ergebniss der vorstehend besprochenen Versuche dürfen wir die Erfahrung betrachten, dass sich in den epileptischen Verstimmungen Störungen auf zwei verschiedenen Gebieten nachweisen lassen, auf demjenigen der Auffassung und auf dem der Willensauslösung. Bei dem ersten und dritten Kranken war die Auffassungsstörung, bei dem zweiten diejenige der Willensauslösung stärker ausgesprochen, vielleicht allein vorhanden. Die Auffassungsstörung besteht in einer Erschwerung; beziehungslose, inhaltsleere Wahrnehmungen, die einer besonderen Einstellung der Aufmerksamkeit bedürfen, werden anscheinend am schlechtesten aufgefasst. Auf dem Gebiete des Wollens haben wir es mit einer gewissen Hemmung zu thun, die zeitweise, besonders gegen das Ende der Verstimmungen, einer Erleichterung der Willensauslösung, einem Zustande gesteigerter Erregung Platz machen kann. Am deutlichsten war die Hemmung wie das Schwinden derselben bei dem zweiten Kranken, doch haben wir auch bei den anderen wenigstens Andeutungen einer Beschleunigung der Willensauslösung vorgefunden.

Man wird nicht bestreiten können, dass diese Ergebnisse noch ziemlich unvollkommene sind. Nicht nur ist die Zahl der Versuche und der zu ihnen herangezogenen Kranken sehr klein, sondern die Versuche selbst gestatten auch nur mit einem gewissen Vorbehalt eine genauere Zergliederung der einzelnen Störungen. Nach allen diesen Richtungen hat es indessen keine Schwierigkeit, im Laufe der Zeit die Untersuchungen zu vervollständigen. Epileptische Verstimmungen kommen häufig genug zur Beobachtung, und die Hilfsmittel für eine feinere Zerlegung der Störungen in ihre einzelnen Bestandtheile sind in den letzten Jahren schon viel besser ausgebildet worden, als sie bei diesen Versuchen noch zu Gebote standen. Trotzdem ist es bemerkenswerth, dass die Ergebnisse dieser Versuche doch schon recht wichtige Berührungspunkte mit der klinischen Betrachtung dar-

bieten. Wie uns der Versuch gezeigt hat, dass bald mehr die Auffassungsstörung, bald mehr die psychomotorische Unfähigkeit oder auch die Erleichterung der Willensauslösung hervortritt, so kennen wir auch klinische Verstimmungen, in denen die Benommenheit, und solche, bei denen die Handlungsunfähigkeit oder die Reizbarkeit im Vordergrunde der Störungen stehen. Nicht selten tritt auch die reizbare Verstimmung erst nach einer Einleitung von Bettsucht und Ruhebedürfniss hervor. Wir glauben nicht fehl zu gehen, wenn wir die Befunde bei den Versuchen mit diesen bekannten klinischen Unterschieden in nahe Beziehungen bringen. Bei künftigen Forschungen wird es leicht möglich sein, diese Beziehungen im einzelnen Falle klarzulegen.

Und noch ein Punkt ist es, auf den wir zum Schlusse die Aufmerksamkeit lenken möchten. Wir wissen, dass in den epileptischen Verstimmungen der Alkohol so oft eine ungemein wichtige Rolle spielt, indem er die leichteren Störungen in schwere Dämmerzustände und Erregungen überführt. Dabei braucht in den Zwischenzeiten gar keine übermäßige Empfindlichkeit gegenüber dem Alkohol zu bestehen. Wenn wir uns nicht täuschen, sind unsere Versuche bereits geeignet, uns eine gewisse Erklärung für die angeführten Erfahrungen zu liefern. Wir wissen, dass der Alkohol eine Erschwerung der Auffassung und eine Erleichterung der Willensauslösung erzeugt. Gerade diesen Störungen aber begegnen wir auch in den epileptischen Verstimmungen. Wir werden es daher begreifen, dass die Wirkung des Giftes den Krankeitszustand nothwendig verstärken muss, dass einerseits die Bewusstseinstrübung, andererseits die Erregung hier unter dem Einflusse des Alkohols rasch und unvermuthet eine krankhafte Höhe erreichen kann.

Vielleicht dürfen wir hier auch noch der Willenshemmung mit wenigen Worten gedenken, die wir im Beginne der Verstimmung bei unserem zweiten Kranken angetroffen haben. Es wird uns verständlich, warum dieser Kranke, und warum mit ihm so viele andere unter dem Drucke einer solchen Hemmung gerade zum Alkohol zu greifen pflegen, da dieses Gift in der That im Stande ist, jenen Druck zu beseitigen und die Auslösung von Willenshandlungen zu erleichtern. Es leuchtet aber auch ferner ein, warum der Alkohol in solchen dipsomanischen Anfällen besonders verderblich wirken muss. Hier besteht anscheinend

schon ohnedies die Neigung zum Eintritte einer gewissen Erregung, wie sie sich in der Verkürzung der Wahlzeiten ausdrückt. In Folge dessen wird also die Alkoholwirkung nicht einfach die Hemmung beseitigen, sondern bei dem Umschlagen derselben in Erregung diese letztere verschlimmern müssen. Thatsächlich wissen wir ja auch, dass die dipsomanischen Verstimmungen ohne Alkohol verhältnissmäßig rasch und harmlos vorübergehen, dass sie aber unter dem Einflusse des Alkohols zu einer dauernden Erregung führen, in der die lähmenden Wirkungen des Giftes in der Regel kaum zur Entwicklung kommen.

Es liegt auf der Hand, dass diese Ausführungen weit davon entfernt sind, die hier liegenden Fragen befriedigend zu lösen; dazu sind unsere wirklichen Kenntnisse noch viel zu lückenhaft. Dennoch mögen sie soviel zeigen, dass sich nach den verschiedensten Richtungen nähere Anknüpfungen zwischen dem psychologischen Versuche und klinischen Beobachtungen werden auffinden lassen. Je vollkommener diese wie jener ausgebildet werden, desto fruchtbarer werden ihre Beziehungen zu einander sich gestalten.

Ueber die Beeinflussung psychischer Vorgänge durch regelmäfsigen Alkoholgenuss.

Von

Ernst Kürz und **Emil Kraepelin.**

Mit zwei Figuren im Text.

Ueber die acute Alkoholwirkung, d. h. über die auf einmalige Einverleibung größerer und kleinerer Alkoholmengen sofort eintretenden psychischen Veränderungen besitzen wir schon eine Anzahl eingehender Untersuchungen, namentlich in den Arbeiten von Kraepelin, Aschaffenburg und Ach, durch welche wir über die Psychologie des Rausches, also über die sofortige Einwirkung einzelner größerer Alkoholgaben auf das Seelenleben ziemlich genau unterrichtet wurden. Dagegen fehlt es noch fast ganz an einer genaueren Kenntniss der dauernden Wirkung mittlerer, täglich oder wenigstens ziemlich regelmäßig genommener Mengen von geistigen Getränken. Gerade diese Verwendung des Alkohols spielt aber im täglichen Leben eine so bedeutende Rolle und hat deshalb so große Wichtigkeit, weil bis jetzt fast allgemein angenommen wurde, dass sie als durchaus unschädlich und harmlos zu betrachten sei. Der einzige Forscher, der bisher diese Frage, ebenfalls im Heidelberger psychologischen Laboratorium, an zwei Versuchspersonen untersucht hat, A. Smith, ist dabei zu recht überraschenden Ergebnissen gekommen, die er vorläufig summarisch in dem Berichte über den V. internationalen Congress zur Bekämpfung des Missbrauchs geistiger Getränke veröffentlicht hat. Allein es ist klar, dass die eine Arbeit für die Entscheidung der vorliegenden Frage nicht genügen kann, da die Zahl der Personen zu gering und die Empfindlichkeit gegen den Alkohol ungemein verschieden ist. Daraus ergiebt sich die Forderung, die Versuche an möglichst vielen Personen zu wiederholen, um allmählich einen klaren

Einblick in die hier herrschende Gesetzmäßigkeit zu gewinnen. Freilich steht einer derartigen Ausdehnung der Versuche vor allem der Umstand im Wege, dass die Arbeiten an die Versuchspersonen nicht unerhebliche Anforderungen stellen und gewisse Opfer von ihnen verlangen, zu welchen überhaupt nicht jeder im Stande ist. Die geringste Forderung ist natürlich, dass die Versuchsperson an den Abstinenztagen nicht nur, sondern auch längere Zeit vorher völlig alkoholfrei bleibe. Weit schwieriger ist aber die andere, gleichfalls unerlässliche Forderung zu erfüllen, dass die Versuchsperson während der Versuchszeit eine durchaus gleichmäßige Lebensweise führen, alle geistigen und körperlichen Abweichungen durchaus vermeiden muss, wie sie das gesellschaftliche Leben und auch der Beruf mit sich bringen; endlich ist noch erschwerend, dass stets dieselbe Tageszeit für die Versuche einzuhalten ist.

An unseren beiden Versuchspersonen A und B sollte insbesondere geprüft werden, welche Wirkung eine Menge Alkohols, wie sie in einem wohl allgemein noch für mäßig gehaltenen Quantum von Bier, in 2 Litern, enthalten ist, nämlich 80 g Alkohol abs., auf die psychischen Leistungen des Menschen entfaltet, wenn sie regelmäßig Tag für Tag genommen wird. Bei den Versuchen wurde der Alkohol im allgemeinen in Form von mit Wasser verdünntem, reinem Weingeist genommen und zwar meist vor dem Schlafengehen. Die psychologischen Arbeiten wurden jeweils, natürlich unter Einhaltung möglichst gleichmäßiger geistiger und körperlicher Diät in Bezug auf Essen, Schlafen, Bewegungen, Spaziergänge, Lektüre u. s. f. vormittags um 9 Uhr begonnen und waren gegen 11 Uhr ohne Unterbrechung beendet. In gleichmäßiger Reihenfolge wurde zuerst eine halbe Stunde lang in der bekannten Weise addirt; sodann wurden eine halbe Stunde lang 12-stellige Zahlen gelernt, beides mit Registrirung der 5-Minutenleistungen; hierauf wurde 2 mal 5 Minuten lang eine fortlaufende Reihe von an ein gegebenes Wort sich anknüpfenden Associationen niedergeschrieben und endlich noch von den Auffassungstrommeln [1]) je 308 einsilbige Wörter und 381 sinnlose Silben abgelesen, und zwar von der Versuchsperson A bei 5, von B bei 3 mm Spaltweite.

[1] Vgl. Cron und Kraepelin, diese Arbeiten I. S. 204.

Durch diese Versuche sollte festgestellt werden das Verhalten der Personen in Bezug auf:

1) die Auffassungsfähigkeit (Trommelversuche);
2) die eingelernten Associationen (Addiren);
3) die freien Associationen;
4) die Merkfähigkeit (Zahlenlernen).

Bei 3) und 4) spielen vielleicht auch noch psychomotorische Vorgänge eine gewisse Rolle (Klangassociationen, Lernen mit Hülfe von motorischen Sprachvorstellungen).

5) Bei 2) und 4) war möglicherweise Gelegenheit gegeben, noch die allgemeinen Veränderungen bei fortlaufenden geistigen Arbeiten zu berücksichtigen (Ermüdung, Uebung).

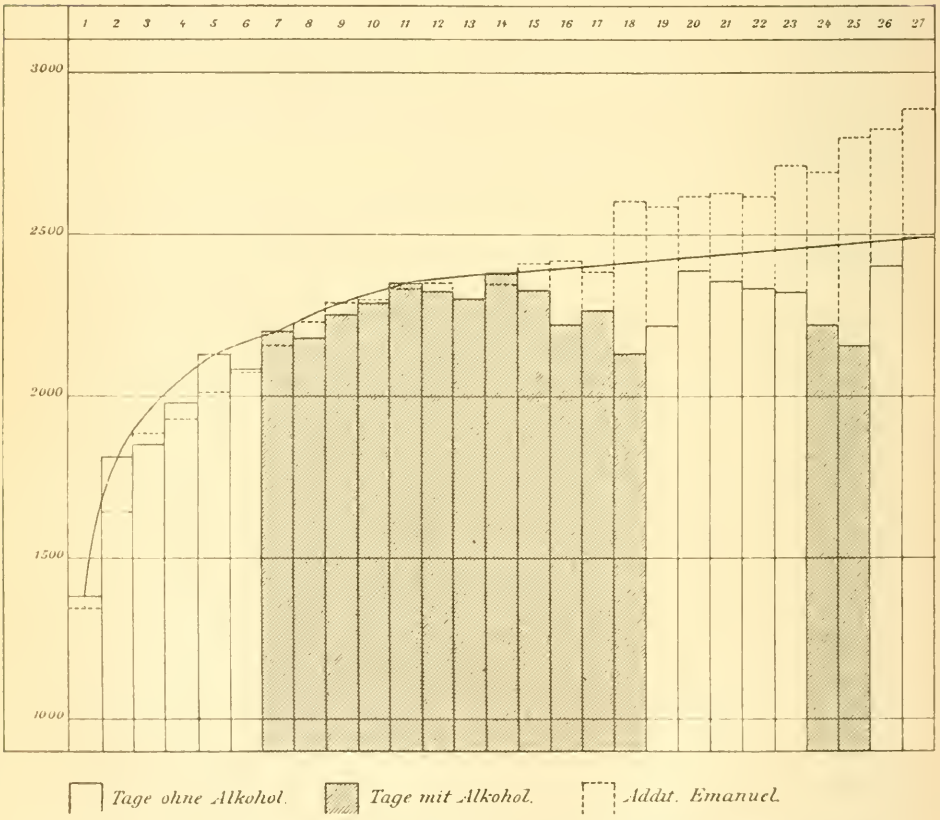
Um die Veränderungen durch die Alkoholwirkung feststellen zu können, war es natürlich nöthig, zunächst das Verhalten der Personen bei den geschilderten Arbeiten ohne Alkoholeinfluss zu kennen. Ferner erschien es von Wichtigkeit, die Nachdauer etwa durch Alkohol hervorgerufener Veränderungen nach dem Aussetzen des letzteren noch einige Zeit zu verfolgen, und endlich machten die Erfahrungen von Smith es wünschenswerth, zu untersuchen, welche Wirkung nach einer alkoholfreien Zwischenzeit ein neuerliches Einsetzen täglicher Gaben des Mittels zur Folge habe. Unter Berücksichtigung aller dieser Gesichtspunkte kamen wir dazu, nach einer mehrtägigen alkoholfreien Probearbeit die eigentliche Versuchszeit mit täglicher Alkoholgabe folgen zu lassen und diese mit einigen alkoholfreien Tagen zu schließen. Bei der Versuchsperson A wurden sodann noch einige alkoholfreie Tage in die Alkoholzeit eingeschoben. Leider ließ sich bei B der Versuch nicht so weit ausdehnen, wie es die Beantwortung aller gestellten Fragen erfordert hätte. A arbeitete 27 Tage lang und zwar 6 Tage ohne, 12 mit, wieder 5 ohne, 2 Tage mit und endlich nochmals 2 Tage ohne Alkohol; B experimentirte 13 Tage lang: 5 Tage ohne, 6 Tage mit und wieder 2 Tage ohne Alkohol.

Die Versuchspersonen waren beide Aerzte, B seit mehreren Jahren abstinent, A ebenfalls seit Jahren mäßig und nicht an regelmäßigen Alkoholgenuss gewöhnt; außerdem hielt er sich noch vor dem Versuche eine Zeitlang völlig abstinent. A war 38, B 26 Jahre alt.

I. Additionsversuche.

Die Ergebnisse der Additionsversuche von A finden sich in der Tabelle I in dem Stabe »Additionen von A« wiedergegeben. Die Werthe bedeuten die in einer halben Stunde an den aufeinanderfolgenden Tagen ausgeführten Rechnungen. Die fettgerahmten Zahlen gehören

Fig. 1.



hier wie überall den Alkoholtagen an. Der größeren Uebersichtlichkeit halber haben wir diese Werthe auch noch in Form eines Diagrammes wiedergegeben (Fig. 1). Aus beiden Darstellungen geht zunächst hervor, dass die tägliche Arbeitsleistung von A, wie zu erwarten war, unter dem Einflusse von Gewöhnung und Uebung zuerst rasch, dann langsamer stieg. Dieser Umstand erschwert deswegen

Tabelle I.

Tag	Additionen von A	Additionen von E	Differenz
1	1389	1342	+ 47
2	1824	1642	+ 182
3	1855	1892	— 37
4	1978	1928	+ 50
5	2122	2014	+ 108
6	2089	2085	+ 4
7	2206	2157	+ 49
8	2171	2221	— 50
9	2258	2278	— 20
10	2284	2292	— 8
11	2360	2342	+ 18
12	2341	2350	— 9
13	2307	2307	± 0
14	2376	2335	+ 41
15	2336	2407	— 71
16	2225	2414	— 189
17	2268	2385	— 117
18	2135	2607	— 472
19	2218	2592	— 374
20	2398	2621	— 223
21	2382	2635	— 273
22	2340	2628	— 288
23	2336	2714	— 378
24	2225	2692	— 467
25	2154	2800	— 646
26	2408	2821	— 413
27	2494	2885	— 391

Tabelle II.

Tag	Additionen von B	B—E
1	1406	+ 64
2	1720	+ 78
3	1809	— 81
4	1852	— 76
5	1939	— 75
6	1910	— 175
7	2064	— 93
8	1959	— 262
9	2125	— 153
10	2140	— 152
11	2175	— 167
12	2394	+ 44
13	2384	+ 77

die Beurtheilung der Alkoholwirkung in ziemlichem Grade, weil wir nicht ohne weiteres übersehen können, wie die Leistung jeweils ohne Alkoholeinfluss ausgefallen wäre. Immerhin zeigt sich aus den absoluten Zahlen und dem Diagramm schon deutlich, dass nach dem 14. Versuchstage, also dem 8. Alkoholtage, die Zahl der täglichen Additionen fortschreitend erheblich abnimmt, während doch normaler Weise nicht nur kein Sinken der Arbeitsleistung, sondern nach früheren Versuchen und nach den täglichen Erfahrungen durch die zunehmende Uebung ein Steigen zu erwarten wäre. Erst am 20. Versuchstage überschreitet die Leistung die bis dahin erreichte höchste Höhe um ein geringes, bleibt aber an den folgenden Tagen der alkoholfreien Zwischenzeit unter derselben. In der zweiten Alkoholperiode tritt sofort ein rasches Sinken der Zahlen ein, das sich an den letzten zwei alkoholfreien Tagen ebenso rasch wieder auszugleichen beginnt. Es lehrt uns somit schon die einfache Betrachtung der vorhandenen Zahlen folgendes:

1) Nach einer Reihe von (8) Alkoholtagen steigt die Leistung nicht nur nicht mehr, was in Folge der Uebungswirkung zu erwarten gewesen wäre, sondern sie nimmt derart ab, dass am 18. Tage kaum mehr geleistet wurde als am 5. Versuchstage; es ging also die Uebungswirkung von 13 Versuchstagen verloren.

2) Der Ausgleich der Wirkung einer 12tägigen Alkoholzeit erfolgt nach Aussetzen des Alkohols erst allmählich; in unserem Versuche war nach 5 alkoholfreien Tagen die Nachwirkung von 12 Alkoholtagen noch nicht völlig verschwunden; schneller scheint dies nach der zweiten kurzen Alkoholperiode der Fall gewesen zu sein, wenn auch das Abbrechen des Versuches keinen sicheren Schluss zulässt, ob wirklich die Norm und zwar endgültig erreicht worden ist.

3) Nach einer längeren Alkoholzeit bleibt trotz Aussetzens des Giftes eine erhöhte Empfindlichkeit gegen dasselbe zurück, die sich in einem raschen Sinken der Leistung bei erneuter Alkoholzufuhr kundgiebt. Hier sank nach 12 Alkoholtagen und 5 Abstinenztagen die Leistung bereits am 2. Tage der erneuten Alkoholwirkung fast auf die Höhe des 5. Versuchstages, sodass also der Uebungsgewinn von 20 Tagen beinahe ganz verloren ging.

Geben uns somit diese Betrachtungen schon ein ziemlich klares Bild der tief einschneidenden Dauerwirkung des Alkohols, so erscheint

es doch wünschenswerth, den Umfang derselben auch zahlenmäßig genau zu berechnen. Hier tritt uns aber ein fast unüberwindliches Hinderniss entgegen, welches der Entwurf des Versuchsplanes schon in sich birgt. Wollen wir nämlich wissen, wie die Arbeitsleistung an jedem Tage ohne Alkoholwirkung ausgefallen wäre, um dann diese Normalleistung mit der thatsächlichen, durch Alkohol beeinflussten, vergleichen zu können, so müssten wir vor allem die Größe des täglichen Uebungszuwachses kennen. Da aber der Uebungszuwachs natur- und erfahrungsgemäß auf jeder Stufe der Uebung wechselt, so können wir zu seiner Berechnung nicht die allein einwandfreien einleitenden 6 ersten Versuchstage verwerthen, sondern müssten aus einem späteren Versuchsabschnitt, womöglich vom Ende der ganzen Reihe, einige Arbeitswerthe kennen, die sicher nicht mehr unter der Alkoholwirkung stehen; selbst dann aber müsste noch angenommen werden, dass der Alkohol gerade nur die augenblickliche Leistungsfähigkeit beeinträchtigt habe, nicht aber die Uebungsfähigkeit selbst. Wie nun die Zahlen zeigen, steht die ganze Gruppe der zweiten Abstinenzzeit noch sehr stark unter der Wirkung des Alkohols; ihre Leistungen sind also zur Berechnung des Uebungszuwachses nicht zu verwerthen. Das Gleiche dürfte aber auch für die beiden letzten Versuchstage gelten; das rasche Anwachsen vom 26. zum 27. Tage, namentlich aber die Erfahrungen der zweiten Abstinenzperiode sprechen dafür, dass auch am letzten Tage noch nicht die volle Höhe der Leistungsfähigkeit erreicht war. Wollten wir uns also aus dem Vergleich der Leistung dieses Tages mit der der ersten Versuchstage ein Urtheil über die Größe des Uebungszuwachses bilden, so müsste der Werth zu klein ausfallen. Nichtsdestoweniger haben wir in dem Diagramm eine Curve durch die Gipfel der Tagesleistungen gezogen, welche die Mindestwirkung des Alkohols in den einzelnen Versuchsabschnitten anschaulich macht. Sie liegt aber zweifellos erheblich unter der wahren Uebungscurve, da sie bis zum 11. Versuchstage den Gipfeln der Alkoholleistungen folgt, wir aber im Hinblick auch auf die Versuche von Fürer[1]) und Rüdin[2]) annehmen dürfen, dass schon in

1) Fürer, Ueber die Beeinflussung einf. psych. Vorgänge durch acute Alkoholintoxication, Ber. über d. V. intern. Kongress z. Bekämpfung des Missbrauchs geistiger Getränke.

2) Kraepelin, Neuere Untersuchungen über die psychischen Wirkungen des Alkohols. Münchener medic. Wochenschrift Nr. 42, 1899.

den ersten Tagen der Alkoholwirkung eine gewisse Herabsetzung der Leistung stattgefunden hat. Trotzdem zeigt uns ein Vergleich dieser Minimalcurve mit den wirklichen Leistungen, dass am 18. Versuchstage eine Minderleistung von über 300, am 25. eine solche von etwa 350 Zahlen stattfand. Der Alkohol hat an diesen Tagen die Arbeitsfähigkeit wenigstens um 12,3 bzw. 13,7% herabgesetzt.

Wir haben noch auf verschiedene Weise versucht, zu einer genaueren zahlenmäßigen Umgrenzung der Alkoholwirkung zu gelangen, doch scheiterten die Bemühungen alle an dem Mangel einwandsfreier Arbeitstage am Schlusse des Versuchs; wir verzichten daher auf eine Darstellung der verschiedenen Berechnungen. Schließlich gewährte uns aber der Zufall die Möglichkeit, uns in eigenartiger Weise doch wenigstens ein ungefähres Urtheil über die wirkliche Größe der durch den Alkohol bewirkten Störung zu bilden. Wir verfügen nämlich über eine ununterbrochene 32tägige Versuchsreihe mit halbstündigem Addiren von einer anderen Versuchsperson, die in ihrer ersten Entwicklung so nahe mit der unsrigen übereinstimmt, dass wir mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, es würde die Uebereinstimmung der beiden Reihen auch weiterhin angehalten haben, wenn die Versuche unter gleichen Bedingungen fortgeführt worden wären. Diese Versuchsperson, Herr Emanuel (E), hat an das halbstündige Addiren an einzelnen Tagen Spaziergänge, an andern weitere geistige Arbeiten angeschlossen. Da nicht anzunehmen ist, dass durch diese Beschäftigung auf die Arbeitsleistung des folgenden Tages ein Einfluss geübt wurde, so können wir die betr. Zahlenreihe für unseren Zweck mit Recht als eine normale betrachten.

Die Vergleichung beider Zahlenreihen (Tabelle I) zeigt uns, dass in der Einleitungszeit die Zahlen der Versuchsperson A fast immer etwas über denen von E liegen; dies Verhältniss ändert sich aber sofort schon in der ersten Alkoholzeit. Allerdings bringen einzelne Tage (7., 11., 14.) auch jetzt noch etwas höhere Werthe bei A, und die Unterschiede zu Ungunsten des letzteren sind zunächst noch gering. Aber vom 15. Versuchstage an (dem 9. Alkoholtag) wird das Zurückbleiben von A hinter E immer deutlicher und dauert bis zum Schlusse der ganzen Reihe in zunehmender Stärke an. Wenn wir die Zahlen mit einander vergleichen, was innerhalb gewisser Fehlergrenzen ohne Zweifel erlaubt ist, so erkennen wir deutlich das starke Sinken der

Leistungen vom 18. Tage an, das dauernde Zurückbleiben derselben während der alkoholfreien Zeit, die ungemein starke Wirkung des Giftes am 24. und 25. Tage (an letzterem betrug die Herabsetzung der Leistung 25 %) und endlich die Minderleistung an den Schlusstagen, woraus wir ersehen, wie berechtigt unsere Annahme war, dass auch am Schlusse des Versuches noch eine erhebliche Dauerwirkung des Alkohols fortbestand.

Wir haben die Zahlen E's mit punktirten Linien in das Diagramm eingezeichnet, so dass hier ohne weiteres die Entwicklung und Größe der Einbuße durch den Alkohol klar hervortritt.

Einen Ueberblick über die von der Versuchsperson B gelieferten Zahlen giebt die Tabelle II. Aus derselben geht hervor, dass die Leistung an dem 6. Alkoholtage noch immer ansteigt, dass also die schädigende Alkoholwirkung jedenfalls nicht größer war, als der tägliche Uebungszuwachs. Dass eine solche aber überhaupt vorhanden, beweist das rasche Anwachsen der Leistung am 12. Tage nach dem Aufhören des Alkoholgenusses. Ueber ihre Größe können wir uns allerdings aus dem gleichen Grunde wie bei A nicht ohne weiteres ein Urtheil bilden, da wir ebenfalls nicht wissen, ob und wie weit die letzten beiden Tage noch unter dem Einflusse des Alkohols standen. Es dürfte aber gestattet sein, auch hier die Zahlen von E zum Vergleich heranzuziehen. Wenn wir die Differenzen zwischen B und E vom ersten Tage an ins Auge fassen, so sehen wir, dass dieselben bei B vom 4. Tage der Alkoholzufuhr wesentlich ungünstiger werden. Mag man immerhin auch dem Zufalle dabei eine gewisse Rolle beimessen, so ist doch das andauernde, beträchtliche Zurückbleiben der Leistung B's hinter derjenigen von E in der Alkoholzeit wohl zweifellos auf Rechnung des Alkohols zu setzen, um so mehr, als sich sofort nach Aussetzen des Giftes die Differenz zu Gunsten von B ändert und aus einer negativen eine positive wird. Demnach scheint eine wachsende Dauerwirkung sich hier noch nicht entwickelt zu haben, und es dürften auch die Zahlen der alkoholfreien (12. und 13.) Tage ziemlich dem normalen Anwachsen durch die Uebung entsprechen. Unter dieser Voraussetzung können wir den täglichen Uebungszuwachs wenigstens in großen Zügen aus dem Vergleiche der letzten Tage vor und den ersten nach der Alkoholzeit berechnen. Fassen wir, um kleine Zufalls- oder Dispositionsschwankungen zu

verwischen, immer je 2 Tage zu einem Mittel zusammen, so erhalten wir als 2tägigen Uebungszuwachs vom 4. bis zum 13. Tage je $\frac{2389 - 1896}{4} = 123$ Zahlen. Die Tabelle III enthält die gefundenen und die berechneten Werthe als Mittel aus den Leistungen je zweier Tage.

Tabelle III.

	Gefunden	Berechnet	Diff.
1. u. 5. Tag	1896	—	—
6. u. 7. -	1987	2019	— 32
8. u. 9. -	2042	2142	— 100
10. u. 11. -	2157	2265	— 108
12. u. 13. -	2389	—	—

Aus diesen Zahlen kann man schließen, dass in der That die Leistungen während der Alkoholtage erheblich (bis 5 %) hinter den berechneten Werthen zurückgeblieben sind.

Während im Vorstehenden die Beeinflussung der Arbeitsquantität durch den Alkohol dargestellt ist, würde die der Arbeitsqualität sich aus der Betrachtung der Additionsfehler ergeben. Bei A sind nur so wenige Fehler vorgekommen, dass an eine zahlenmäßige Berechnung der Alkoholwirkung überhaupt nicht gedacht werden konnte. Von den wenigen Fehlern (Höchstzahl 0,65 %) sind die Mehrzahl offenbar nicht Rechenfehler, sondern Verschreibfehler; diese wären also nicht im Sinne einer verminderten Associationsfähigkeit, sondern als psychomotorische Störung aufzufassen. Deutliche Unterschiede an den alkoholfreien und Alkoholtagen ergeben sich nicht.

Zu einer Beurtheilung der Ermüdbarkeit bezw. der Wirkung des Alkohols auf dieselbe war schon die Versuchsanordnung nicht sehr geeignet, da die Arbeitsdauer ($^1/_2$ Stunde) doch zu kurz war, um schon deutliche Ermüdung erzeugen zu können. Eine Prüfung der Zahlen in dieser Hinsicht, nämlich durch Vergleich der Additionsmengen in den Fünfminutenabschnitten ergab denn auch keine constante Abnahme in den späteren Abschnitten weder mit noch ohne Alkohol. Auch eine Prüfung der Gleichmäßigkeit der Arbeit durch Vergleich der mittleren Variation lieferte kein bestimmtes Ergebniss. Bei B lässt sich

vielleicht eine wenn auch sehr geringe Beeinflussung der Arbeitsgüte erkennen.

Tabelle IV.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Fehler	6	8	4	1	4	2	4	9	5	6	9	6	2
- in %	4,3	4,6	2,2	0,5	2,1	1	1,9	4,6	2,4	2,8	4,1	2,5	0,8

Wir erkennen aus Tabelle IV, dass die Zahl der Fehler vom Beginne der Versuche an, offenbar in Folge der Uebung, abnimmt, dass dann aber an den Alkoholtagen mehr Fehler gemacht werden als an den alkoholfreien; insbesondere weisen die 4 letzten Alkoholtage sogar mehr Fehler auf als die ersten 4 Versuchstage. Es scheint somit das Entstehen von Fehlervorgängen, sei es bei der Association, sei es beim Niederschreiben oder bei beiden durch Alkohol ungünstig beeinflusst worden zu sein. Bezüglich der Beeinflussung der Ermüdbarkeit und der Gleichmäßigkeit des Addirens ergaben sich auch für B keine verwerthbaren Zahlen.

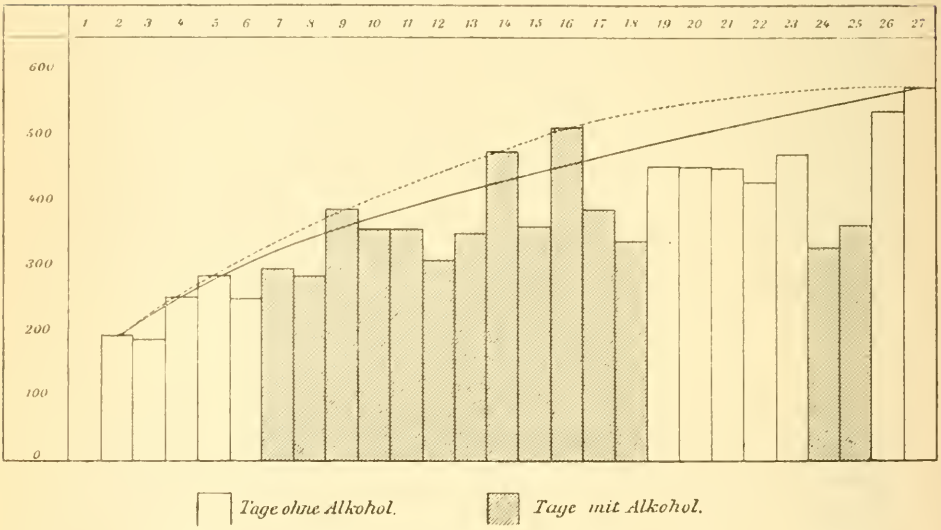
II. Lernversuche.

Der Lernversuch von A ist in der Tabelle IV und der Fig. 2 dargestellt. Aus beiden ergiebt sich wiederum, dass die Leistung im großen und ganzen während der Versuchszeit ansteigt, im Anfange rascher, später langsamer. In der ersten Alkoholzeit ist das Anwachsen ein verhältnissmäßig geringes; am 18. Tage sinkt die Leistung unter eine Höhe, die bereits am 9. Tage erheblich überschritten war. Dass es sich hier um Alkoholwirkung handelte, wird durch das plötzliche, andauernde Emporschnellen der Leistung vom 19. Tage an wahrscheinlich gemacht. Sehr merkwürdig aber ist die Thatsache, dass sich zwischen die Tage mit geringen Leistungen einzelne hineinschieben, die im Gegentheil eine auffallend große Leistung aufweisen, so der 14. und 16., vielleicht auch der 9. Tag. Die muthmaßliche Deutung dieser auffallenden Erscheinung werden wir unten besprechen.

Am ersten Tage der alkoholfreien Zwischenzeit steigt die Leistung sofort wieder bedeutend, um dann nahezu unverändert zu bleiben; es fehlt somit jeder Uebungszuwachs, was zweifellos als

Nachwirkung des Alkohols aufzufassen ist; dies wird noch deutlicher durch die sofortige und beträchtliche Abnahme der Leistung auf erneute Alkoholzufuhr. Auffallender Weise findet sich hier im Gegensatze zur Alkoholzeit kein einziger Tag mit höheren Zahlen. Am 24. Tage steht die Leistung noch etwas unter der des 7. Tages; die Uebungswirkung am 17. Tage wurde also durch den Alkoholeinfluss vollkommen ausgeglichen. Nach dem Aussetzen des Alkohols schnellt die Leistung sofort aufs neue in die Höhe.

Fig. 2.



Die Thatsache der oben erwähnten vereinzelten auffallend hohen Leistungen in der ersten Alkoholzeit ist nicht gerade sehr leicht zu deuten, aber um so interessanter. Zunächst wäre ja möglich, dass diese Tage gar nicht oder nicht erheblich vom Alkohol beeinflusst wurden; dem widerspricht aber die starke Abweichung der benachbarten, demselben Einflusse ausgesetzten Tage, sodann der Befund bei dem Additionsversuche, bei dem sich an denselben Tagen ein derartiger Wechsel in der Wirkung nicht gezeigt hat. Es bleibt somit nur die Erklärung übrig, dass der Alkohol auf den Lernvorgang einmal ungünstig und das fast immer, ein anderes Mal gar nicht oder gar begünstigend gewirkt hat. Diese Annahme ist durchaus nicht so

Tabelle V.
A. gelernte Zahlen.

	10-Minutenabschnitte			halbe Stunde
	1.	2.	3.	
2	74	64	60	198
3	66	64	62	192
4	87	82	89	258
5	98	85	96	279
6	96 421	91 386	70 377	257
7	101	106	88	295
8	79	107	80	276
9	158	130	105	393
10	137	109	118	364
11	106	135	123	364
12	125 706	111 698	88 602	324
13	133	122	103	358
14	156	156	100	412
15	149	95	121	365
16	180	194	146	520
17	120	128	141	389
18	123 881	116 811	104 715	343
19	188	145	123	456
20	151	154	151	556
21	178	134	144	453
22	159	138	138	435
23	156 732	156 727	159 715	471
24	119	105	112	336
25	113 232	131 236	124 236	368
26	190	161	189	540
27	159 349	219 380	198 387	576

Tabelle VI.
A, Wiederholungen.

10-Minutenabschnitte			halbe Stunde
1.	2.	3.	
68	79	71	218
68	50	48	166
55	65	53	173
55	56	58	169
55	57	68	180
60	68	70	198
67	74	67	208
88	86	87	221
76	75	77	228
71	88	79	238
72	81	77	230
65	67	69	201
81	78	79	238
86	74	79	239
80	83	93	256
76	96	97	269
92	78	76	246
96	98	95	289
85	89	98	272
87	94	107	288
82	93	94	269
91	102	87	283
90	98	93	281
95	98	105	298
99	101	99	299
94	104	121	329

unwahrscheinlich, wie man auf den ersten Blick vermuthen möchte. Wir wissen aus früheren Erfahrungen, dass die Einprägung der Zahlen auf ganz verschiedenen Wegen geschehen kann und thatsächlich geschieht: mit Hilfe von Gesichts- oder Klangbildern oder durch Vermittlung von motorischen Sprachvorstellungen. Wenn auch meistens bei längerer Uebung die Neigung zu letzterem Verfahren

mehr hervorzutreten pflegt, so werden doch in der Regel wohl mehrere Hilfsmittel gleichzeitig benutzt; auch ein bald willkürlicher, bald zufälliger Wechsel zwischen dem einen oder anderen Verfahren kommt vor, und thatsächlich hat A an sich selbst während der Versuche alle diese Arten des Lernens in mannigfachster Verbindung mit einander beobachtet. Nach den allgemeinen bisherigen Erfahrungen über die acute Alkoholwirkung darf es ferner als wahrscheinlich betrachtet werden, dass die Deutlichkeit der sinnlichen Erinnerungsbilder durch den Alkohol eher abgeschwächt wird[1]), während die Auslösung motorischer Sprachvorstellungen erleichtert zu werden scheint. Stützt sich demnach bei einem Versuche der Lernvorgang vorzugsweise auf jene ersten, so kann er durch den Alkohol erschwert werden, während er im anderen Falle geradezu begünstigt wird. Eine derartige Deutung hat sich schon früher[2]) für ähnliche Widersprüche als wahrscheinlich erwiesen. Wir kommen somit für unseren Versuch zur Annahme, dass aus irgend welchen Gründen an einzelnen Tagen vorzugsweise motorisch gelernt wurde, ein Vorgang, der unter Alkoholeinfluss rascher ablief, während die mehr sensorische (optische oder akustische) Einprägung an den anderen Tagen entschieden erschwert wurde. Für diese Annahme spricht auch die Thatsache, dass an den alkoholfreien, noch unter Nachwirkung des Alkohols stehenden Tagen keine vereinzelten Mehrleistungen vorkommen; dauert ja doch die anregende Wirkung erfahrungsgemäß kürzer an, als die lähmende.

Eine weitere Bestätigung der hier entwickelten Auffassung können wir dem Verhalten der Wiederholungen beim Lernen entnehmen. Sie schwanken, wie die Tabelle VI lehrt, zwischen 48 und 121 in je 10 Minuten. Im Hinblick auf frühere Erfahrungen[3]) geht daraus hervor, dass A weder eine rein sensorische, noch eine rein motorische Einprägung bevorzugte, sondern zwischen beiden Verfahren schwankte bezw. sie mit einander verband. Im Laufe des Versuchs beschleunigte sich im ganzen auch seine Wiederholungszeit, wohl ein Zeichen für die allmählich wachsende Bevorzugung der mehr motorischen Lernweise.

1) Aus allerjüngster Zeit liegen uns Versuche vor, die das mit voller Sicherheit beweisen.

2) Kraepelin, Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel. S. 135.

3) Kraepelin, a. a. O. S. 87, Tab. XXVIII.

Es lässt sich indessen nicht nachweisen, dass gerade an den Tagen mit auffallend hohen Leistungen (9., 14., 16.) besonders rasch wiederholt worden wäre; höchstens der 9. Tag zeichnet sich in dieser Weise vor seinen Nachbarn aus. Wenn unser Gedankengang richtig ist, so hat also der Alkohol an jenen Tagen die Auslösung der motorischen Sprachvorstellungen wohl erleichtert, jedoch ihre Aufeinanderfolge nicht sonderlich beschleunigt, während eine acute Wirkung kleinerer Gaben bekanntlich eine solche Beschleunigung erzeugt, freilich nur vorübergehend. Wir dürfen uns nicht verhehlen, dass diese Erwägungen bereits aus dem Rahmen sicherer Schlüsse hinaustreten; zu einer tiefer dringenden Erklärung der beobachteten Schwankungen reichen unsere Versuche nicht aus. Immerhin kommt der Gegensatz und Wechsel in der Benutzung der verschiedenen psychischen Hilfsmittel, besonders der sinnlichen und psychomotorischen Erinnerungsbilder bei derartigen Versuchen so häufig vor[1]), dass wir bei derartigen Widersprüchen in dem Ausfall anscheinend gleichartiger Versuche jedenfalls an ihn in erster Linie zu denken haben.

Ueberblicken wir den Verlauf des Lernversuches von A nochmals, so wird man nicht bestreiten können, dass derselbe in allen wesentlichen Punkten genau demjenigen der Additionsreihe entspricht. Auch hier haben wir in der ersten Alkoholzeit die immer deutlicher werdende Abnahme der Leistung, die hier nur durch die Beimischung psychomotorischer Wirkungen weniger ungetrübt hervortritt; alsdann folgt die Nachwirkung während der alkoholfreien Zeit, das ungemein rasche Sinken der Leistung in der zweiten Alkoholzeit, endlich der nach diesen 2 Tagen ziemlich schnell erfolgende Ausgleich der Störung. Die engen Beziehungen aller Aenderungen in der Arbeitscurve zur Dauerwirkung des Alkohols sind damit wohl über allen Zweifel sicher gestellt.

Leider aber fehlt uns bei dieser Reihe jede Möglichkeit, ein zuverlässiges Bild von der Größe der Alkoholwirkung zu gewinnen. Die letzten beiden Tage sind auch hier trotz der Steigerung sicher noch nicht als normale zu betrachten, so dass wir außer Stande sind, den Uebungszuwachs zu berechnen. Auch der Versuch, die Gipfel der Höchstleistungen durch eine Curve zu verbinden, wie wir ihn

1) Ragnar Vogt, diese Arbeiten III, S. 190.

mit der punktirten Linie auf dem Diagramm gemacht haben, stößt insofern auf Bedenken, als diese Höchstleistungen am Schlusse wahrscheinlich zu niedrig, in der ersten Alkoholzeit aber wohl zu hoch ausgefallen sind; die Curve müsste demnach anfangs wohl tiefer, später höher liegen. Immerhin stellt sich auch so heraus, dass die Beeinträchtigung der schwierigen Lernarbeit durch die Dauerwirkung des Alkohols im ganzen noch größer ist, als diejenige des Addirens. Am 24. Tage wurden zweifellos mindestens 250 Zahlen weniger gelernt, als zu erwarten war; das bedeutet eine Herabsetzung um fast 10 %.

Wir haben endlich auch hier den Versuch gemacht, eine Uebungscurve aus dem Vergleiche der letzten Tage vor der Alkoholzeit mit den ersten Tagen nachher festzustellen. Bei der oben genauer erörterten Unsicherheit dieses Verfahrens verzichten wir auf die Wiedergabe der Zahlen, die man sich leicht aus Tabelle V berechnen kann. Die ausgezogene Linie auf dem Diagramm zeigt ungefähr das Ergebniss. Wir ersehen auch aus dieser zweifellos zu niedrig liegenden Curve das allmähliche Wachsen der Alkoholwirkung, den unvollkommenen Ausgleich in der freien Zeit und das rasche Sinken der Werthe bei erneutem Alkoholgenuss. Am 24. beträgt auch hier der Verlust etwa 200 Zahlen. Andererseits tritt bei dieser Darstellung die besondere Stellung der Tage 9, 14 und 16 sehr deutlich hervor.

In Tabelle V sind die je in 10 Min. gelernten Zahlen zusammengestellt, um etwa den Einfluss des Alkohols auf die Ermüdbarkeit zu prüfen. Wie wir sehen, sind die Leistungen der letzten 10 Min. an den alkoholfreien Tagen ziemlich gleich oft höher oder niedriger als in den zweiten 10-Minutenabschnitten, während sie an den Alkoholtagen ganz vorwiegend niedriger sind. Es scheint demnach, dass der Alkohol die Ermüdbarkeit gesteigert hat. So wahrscheinlich an sich dieses Ergebniss sein würde, sind die Unterschiede doch nicht so ganz regelmäßige, dass wir diesen Schluss aus den Versuchen mit voller Sicherheit ziehen könnten.

Bei dem Versuche von B, der in Tabelle VII dargestellt ist, tritt nach der anfänglichen Steigerung der Leistung durch die Uebung schon vom 2. Tage der Alkoholzeit an nicht nur eine geringere Zunahme, sondern geradezu eine raschere und sehr entschiedene Abnahme der Lernarbeit ein, die am letzten Alkoholtage am größten ist. Mit dem Aussetzen des Giftes steigen die Zahlen sofort, erheben sich

Tabelle VII.
B, gelernte Zahlen.

	10-Minutenabschnitte			halbe Stunde
	1.	2.	3.	
1	48	44	52	144
2	48	54	54	156
3	99	74	79	252
4	84	88	92	264
5	88 367	84 344	93 370	265
6	90	98	100	288
7	90	72	66	228
8	79	84	84	247
9	84	77	71	232
10	91	86	70	247
11	74 508	51 468	52 443	180
12	111	81	108	300
13	106 217	94 175	112 220	312

Tabelle VIIa.
B, Wiederholungen.

	10-Minutenabschnitte			halbe Stunde
	1.	2.	3.	
1	29	30	35	94
2	31	37	42	110
3	55	48	52	155
4	47	46	48	141
5	42	42	48	132
6	44	50	51	145
7	50	51	45	146
8	45	47	52	144
9	50	49	46	145
10	40	45	45	130
11	46	47	49	142
12	36	36	40	112
13	35	40	42	117

aber nur unbedeutend über die Leistung des 1. Alkoholtages. Dieser Versuch stimmt also mit dem Additionsversuche von B in dem frühzeitigen Eintritt schwerer Störungen überein, deren Zunahme übrigens hier deutlicher ist als dort. Andererseits ist hier eine Nachwirkung an den alkoholfreien Tagen, die dort nicht ersichtlich war, schwerlich zu verkennen. Demnach war die Alkoholwirkung auch bei B eine größere für diese Arbeit als für das Addiren. Ihre Größe zahlenmäßig genau zu bestimmen, ist aus den angegebenen Gründen nicht möglich; immerhin ist sicher, dass sie am letzten Alkoholtage kaum weniger als 130 Zahlen, also ebenfalls fast 40 % betragen haben kann. Von einer Beschleunigung des Lernens durch den Alkohol ist hier nirgends eine Andeutung zu erkennen.

Aus den Wiederholungszahlen für B (Tabelle VII a) ergiebt sich, dass er im Beginn etwas langsamer, später eher etwas schneller aufsagte als A. Es scheint somit, dass er ursprünglich noch mehr die sensorischen Hilfsmittel benutzte als A; dazu kommt aber, dass bei ihm, wenn wir die kurze Dauer seiner Alkoholzeit berücksichtigen, die Wirkung des Giftes anscheinend eine stärkere war, ein Umstand,

der das Ausbleiben einer psychomotorischen Erleichterung beim Lernen hier einigermaßen erklärlich machen dürfte, da diese letztere überall flüchtiger zu sein und bei größeren Gaben zu verschwinden pflegt.

Die Wirkung des Alkohols auf die Ermüdung (Tabelle VII) zeigt sich bei B deutlicher als bei A. Während die Leistungen der letzten 10-Minutenabschnitte in den alkoholfreien Zeiten ganz regelmäßig etwas größer waren als die der zweiten, fallen sie an den Alkoholtagen fast ausnahmslos kleiner aus. Offenbar trat also die Abnahme der Leistung durch die Ermüdung in der Alkoholzeit hier rascher und stärker ein als vorher und nachher. Man wird zugeben, dass durch diese neue Erfahrung auch die Andeutungen eines ganz entsprechenden Verhaltens bei A mehr Gewicht gewinnen.

III. Associationsversuche.

Tabelle VIII giebt einen Ueberblick über die Zahl der von A an den einzelnen Tagen gelieferten Associationen, gruppirt nach ihrem Inhalte. Betrachten wir jedoch zunächst die Gesammtzahl, so werden wir nach einem Maßstabe für die Beurtheilung einer etwa eintretenden Alkoholwirkung suchen müssen. Am besten dürfte sich dafür die mittlere Leistung der Tage 2—7 eignen. Der erste Tag bleibt zweckmäßig außer Rechnung, weil von ihm zum zweiten, wie die Zahlen lehren, ein starker Gewöhnungszuwachs stattfand; andererseits können wir den 7. Tag, an dem eine Alkoholwirkung noch nicht anzunehmen ist, zur Mittelziehung mitbenützen. Wir haben in der Tabelle die Abweichungen der Einzelwerthe von dem Mittelwerthe 225 überall in absoluten und Verhältnisszahlen hinzugefügt.

Bei diesem Vergleiche zeigt sich, dass vom 8. Tage an die Menge der gelieferten Associationen, zunächst plötzlich, dann ganz langsam bis zum Schlusse der Versuchszeit abnimmt. Weder das Aussetzen des Alkohols noch die erneute Einfuhr desselben, noch das endgültige Aufhören der Alkoholisirung scheint die Zahlen entscheidend zu beeinflussen. Die Deutung dieser Erfahrungen ist nicht ganz leicht. Es liegt nahe, daran zu denken, dass möglicherweise in denselben der normale Verlauf einer solchen Associationsreihe sich ausdrücke und ein Alkoholeinfluss überhaupt nicht stattgefunden habe. Gegen diese Annahme spricht jedoch entschieden das rasche und fortschreitende Sinken der Associationsmenge mit dem Einsetzen des Alkohols, ferner die aus

Tabelle VIII.

	Associationen					Abweichung vom Mittel	
	innere	äußere	Klang	nicht sinngemäß	im ganzen	in Zahlen	in %
1	141	5	2	2	160	— 65	
2	190	24	—	15	229	+ 4	
3	183	29	—	4	216	— 9	
4	203	12	2	6	223	— 2	
5	208	20	4	3	235	+ 10	
6	178	22	2	2	204	— 21	
7	190	38	5	10	243	+ 18	
8	160	29	—	4	193	— 32	14
9	170	17	—	5	192	— 33	15
10	170	10	2	3	185	— 40	18
11	181	7	1	2	191	— 34	15
12	154	16	1	1	172	— 53	23
13	180	17	2	4	203	— 22	10
14	164	7	2	4	177	— 48	21
15	153	11	1	5	170	— 55	24
16	156	8	6	—	170	— 55	24
17	150	12	—	—	162	— 63	28
18	126	27	—	1	154	— 71	31
19	134	14	—	2	150	— 75	33
20	143	12	1	3	159	— 66	29
21	135	9	—	2	146	— 79	35
22	143	1	1	1	146	— 79	35
23	141	3	—	—	144	— 81	36
24	136	2	1	2	141	— 84	37
25	165	3	3	4	175	— 50	22
26	141	2	—	—	146	— 79	35
27	141	3	—	—	144	— 81	36

früheren Versuchen bekannte Erfahrung, dass der Alkohol eine entschiedene Erschwerung der Associationen herbeiführt. Endlich aber werden wir uns im Hinblick auf die Erfahrungen beim Addiren nicht darüber wundern dürfen, wenn die Alkoholwirkung sich nach dem Aussetzen des Giftes nicht so rasch verliert. Wie die Fig. 1 lehrt,

haben wir in der ganzen Zeit vom 19. bis 27. Tage noch sehr erhebliche Nachwirkung des Alkohols anzunehmen, die sich eben in der dauernden Herabsetzung der Associationsenergie zeigen würde. Ja, da wir wissen, dass im allgemeinen schwierigere Leistungen durch den Alkohol stärker gestört werden als einfache, dürfen wir von vorn herein hier eine zwar ähnliche, aber eher noch ausgeprägtere Wirkung erwarten, als beim Addiren.

Wir glauben daher die Zahlen ohne Zwang so deuten zu dürfen, dass schon vom zweiten Tage der Alkoholzufuhr an rasch eine immer mehr zunehmende lähmende Wirkung auf die Associationsthätigkeit eintrat; eine 12tägige Vergiftung genügte, um ihren Ausgleich auch an 5 alkoholfreien Tagen unmöglich zu machen. Es findet sogar hier noch ein Anwachsen der Wirkung statt, aber weit langsamer als vorher, so dass es wohl bald zum Stillstande gekommen wäre. Auffallend ist die Besserung am 25. Tage; da sie ganz aus dem Rahmen der übrigen Werthe vorher und nachher herausfällt, muss sie wohl als eine zufällige betrachtet werden.

Um die Beeinflussung der Art der Associationen festzustellen, wurden diese letzteren nach der von Aschaffenburg vorgeschlagenen Eintheilung geordnet. Bei der großen Unsicherheit dieser Einordnung, auf die von früheren Untersuchern zur genüge hingewiesen wurde, begnügen wir uns hier mit der Wiedergabe einiger Hauptgruppen, von denen für unseren Zweck die Klangassociationen die wichtigsten und namentlich die eindeutigsten sind.

Wie die Tabelle VIII lehrt, nehmen die inneren Associationen in der ersten Alkoholzeit, abgesehen von einzelnen Tagesschwankungen, bedeutend ab. In dem 5tägigen alkoholfreien Abschnitte nehmen sie etwas zu; in den zwei folgenden 2tägigen Abschnitten finden wir dasselbe Verhalten wie bei den Associationen überhaupt. Die äußeren Associationen zeigen bei im ganzen sehr kleinen Zahlen ungemein große Schwankungen, die außer einer allgemeinen Abnahme im Verlaufe der Versuchszeit keine deutlichen Beziehungen zum Alkohol erkennen lassen. Mehr Ausbeute konnten wir nach früheren Erfahrungen bei den Klangassociationen erwarten, doch tritt uns auch hier vielfach die Eintheilungsschwierigkeit störend in den Weg. Wenn ich z. B. associire: Traum — Schaum, so kann das eine einfache leere Klangassociation sein; es kann aber auch eine prädicative sein, wird aller-

dings zweifellos fast bei jedem Deutschen als sprachliche Reminiscenz aufzufassen sein, ähnlich Mark — stark. Trug — Lug ist gleichzeitig Reminiscenz und auch Coordination; associire ich Witz — Fritz, so kann das eine einfache Klangassociation sein, ohne innern Zusammenhang; es kann aber auch eine causale sein, wenn mir ein Witz vorschwebt, den mein Freund Fritz machte. Solche »sinnvolle« Klangassociationen sind nicht ohne weiteres zur Gruppe der reinen Klangassociationen, vielmehr je nach der Entstehungsart zu den anderen Gruppen zu rechnen. Bei A finden wir nun, dass derselbe überhaupt nicht sehr zu Klangassociationen neigt. Die Zahl derselben ist so gering, dass sie kaum in Berechnung gezogen werden kann, weil der Zufall für kleine Zahlen zu mächtig ist. Eine irgend verwerthbare Vermehrung der Klangassociationen an den Alkoholtagen lässt sich hier jedenfalls nicht nachweisen.

Aehnliche Schwierigkeiten ergeben sich bei der Einrechnung der Associationen in die Gruppe der nicht sinngemäßen Associationen; irgend welche Beziehungen derselben zur Alkoholwirkung haben sich hier ebenfalls nicht auffinden lassen.

Von Interesse war es schließlich noch, den inhaltlichen Zusammenhang der einzelnen Associationsreihen zu betrachten. Es ist klar, dass solche Associationsreihen eine geringwerthige Denkleistung darstellen, in welcher entweder rasch und unvermittelt von einem Gegenstande zum andern abgesprungen oder umgekehrt ein Thema bis zum äußersten verfolgt und erschöpft, »zu Tode gehetzt« wird. Auch dieser Art der Durchmusterung stellen sich Schwierigkeiten entgegen, indem oft schwer zu sagen ist, ob wirklich ein neues Thema ganz unvermittelt angeschnitten oder vielleicht nur das Verbindungswort nicht niedergeschrieben wurde; oft auch brechen 3—4 Associationen scheinbar unvermittelt in ein anderes, mehr oder weniger benachbartes Gebiet ein, um dann wieder zum ursprünglichen zurückzukehren. Hier darf man nicht ohne weiteres einen Wechsel des Gegenstandes annehmen; überhaupt können bei dieser gruppenweisen Sortirung der Associationen irgendwie zuverlässige Zahlen nicht angegeben werden. Immerhin fanden wir bei A, dass er in den alkoholfreien Zeiten mehr verschiedene Gebiete berührte, als in den Alkoholzeiten. Während er am 1. Tage 9, am 2. 13, am 3. 10, am 4. 14, am 5. Tage 10 Themata behandelte, waren es in den letzten Tagen der Alkoholzeit

nur 3 bezw. 5, 6 und 4, allerdings aber auch in den 2 letzten Tagen der letzten alkoholfreien Zeit nur je 5 Themata. Die Gebiete, auf denen er sich bewegte, waren in beiden Zuständen dieselben; sie waren beeinflusst von dem Berufe, der Lectüre und den Lieblingsbeschäftigungen der Versuchsperson, manche auch von Zufälligkeiten. Unvermitteltes Abspringen vom Thema kam selten vor, auch nie eigentliches Zutodehetzen des Gegenstandes. Wiederholungen derselben Associationen fanden sich nicht in nennenswerther Zahl, so dass also nach diesen Richtungen keine wesentlichen Unterschiede zwischen den verschiedenen Abschnitten der Versuche festzustellen sind.

Dagegen könnte man sagen, dass die Associationen der alkoholfreien Tage mehr mit concreten Verhältnissen und Gegenständen, die der Alkoholzeit mehr mit abstracten sich beschäftigen. Eine Anzahl der ersteren z. B. betraf Geographie, Medicin, Schuleinrichtungen, Gewerbliches, Mineralogie, Militär, Landwirthschaft, Zoologie, Naturgeschichte, Geologie, Politik, Musik, Anatomie, Bergbau, Botanik u.s.f.; an den Alkoholtagen wurden behandelt: Hygiene, Socialismus, Kunst, Erziehung, Frauenfrage, Psychologie, Religion, Culturgeschichte, Balneologie, Entwicklungsgeschichte, Geschichtsphilosophie, Weltanschauung, Moralphilosophie u. ähnl. Am letzten Alkoholtage, dem 18. Versuchstage, drängten sich offenbar lebhafte Bierreminiscenzen aus München auf. Im ganzen lässt sich also feststellen, dass in der alkoholfreien Zeit die Associationen sinnlicher, specieller, eingehender, mehr an Wahrnehmungen anknüpfend, in der alkoholischen dagegen verschwommener, nebelhafter, sentimentaler, allgemeiner waren, ferner dass die Associationsbereitschaft in der alkoholfreien Zeit eine größere, der Associationsvorgang also eher erleichtert, in der Alkoholzeit dagegen schwerfälliger wird. Die an sich scheinba werthvolleren Associationen in der Alkoholzeit dürfen daher nicht ohne weiteres als günstige Wirkung des Alkohols gedeutet werden. Es ist zu bedenken, dass viele dieser abstracten Themata der Versuchsperson sehr geläufig waren und vielfach weniger auf schöpferischer Denkthätigkeit als auf Erinnerungen, oft sprachlichen Inhalts beruhten, während bei den vorwiegend concreten Associationen der alkoholfreien Zeit wenigstens die sinnlichen Vorstellungen stärker in den Vordergrund zu treten schienen. Erwähnt sei noch, dass A überhaupt normaler Weise eine Neigung zum Haften an einem Gegenstande

hat; man könnte also sagen, dass dieser Hang zu einer gewissen Schwerfälligkeit durch den Alkohol noch gesteigert worden ist. Uebrigens möchten wir diese Andeutungen nur mit allem Vorbehalt aufgefasst wissen.

Tabelle IX.

	Associationen von B				
	innere	äußere	Klang	sonstige	im ganzen
1	59	26	11	8	104
2	84	29	13	9	135
3	92	25	27	5	149
4	61	52	21	15	149
5	101	34	6	3	144
6	80	44	5	2	131
7	76	25	13	2	116
8	101	33	5		139
9	89	26	23	1	139
10	105	28	6	3	142
11	99	23	24	1	147
12	97	39	11		147
13	98	29	5	4	136

Die inhaltliche Vertheilung der Associationen von B, die in Tabelle IX dargestellt sind, gab so unregelmäßige Zahlen, dass aus denselben keinerlei Wirkung des Alkohols erschlossen werden kann; die Associationsthätigkeit bei B war vorzugsweise zufällig beeinflusst durch die Erinnerungen an einen vorhergegangenen langen Aufenthalt in Armenien. Auffallend ist bei dem ganz abstinenten B eine gewisse Neigung zu Klangassociationen selbst in der alkoholfreien Zeit. Die inneren Associationen nahmen bei B unter dem Einflusse des Alkohols vielleicht etwas zu, die äußeren eher ein wenig ab. Die Klangassociationen nahmen in den ersten Alkoholtagen ab, in den letzten wieder zu, in der letzten alkoholfreien Zeit wieder ab, doch sind die Schwankungen zu unregelmäßig, als dass sich aus ihnen irgend welche Schlüsse ziehen ließen.

Auch die gruppenweise Betrachtung der Associationen liefert kein besseres Ergebniss. B hat die Neigung, vielfach vom Thema

abzuspringen, was besonders oft durch Klangassociationen, sprachliche Reminiscenzen und dergl. veranlasst wird. Er hat infolgedessen etwas weniger Gegenstände behandelt an den Tagen, an denen die genannten Arten von Associationen selten waren; dagegen lässt sich ein Unterschied an den Alkoholtagen nicht erkennen. Ich muss daher gestehen, dass die Associationen von B für die Beurtheilung unserer Frage über die Wirkung des Alkohols keinerlei verwerthbare Zahlen zu Tage gefördert haben. Höchstens hat es den Anschein, als wenn vielleicht an den Alkoholtagen die Gesammtzahl der gelieferten Associationen etwas geringer gewesen ist, als unmittelbar vorher, eine Beobachtung, welche mit dem Befunde bei A in Uebereinstimmung stehen würde.

IV. Auffassungsversuche.

Die Auffassungsversuche von A mit dem Trommelapparat stießen von Anfang an auf die Schwierigkeit, dass A offenbar sehr schlecht auffasst; selbst bei einer Spaltweite von 5 mm beging er am ersten Tage so auffallend viele Fehler, dass wir diese von den übrigen stark abweichenden Zahlen in den nachstehenden Berechnungen ganz ausgelassen haben. Zweifellos ist dabei der Refractionszustand A's mit im Spiel, wenn er auch nicht, wie wir unten sehen werden, die alleinige Ursache ist. A ist kurzsichtig und zugleich etwas astigmatisch; die Kurzsichtigkeit war corrigirt, der Astigmatismus nicht. Etwas, wenn auch nicht wesentlich beeinflusst mögen die Zahlen bei A noch dadurch sein, dass am 7. Tage die Person des Registrirenden wechselte; es ist nicht ganz auszuschließen, dass der eine Beobachter genauer nachschrieb als der andere.

Betrachten wir nun in Tabelle X zunächst den Versuch mit sinnlosen Silben, so sehen wir, dass sich bei A bezüglich der Fehler nach dem 3. Tage, bez. der Auslassungen nach dem 6. Tage eine ganz erhebliche Besserung einstellte, welche bei den Verlesungen bis zum Schlusse mit geringen Schwankungen ziemlich gleich blieb; irgend welche deutliche Beeinflussung durch den Alkohol ist nicht ersichtlich. Bei den Auslassungen aber finden wir nach dem jähen Abfall ein ganz allmähliches Ansteigen in der ersten Alkoholzeit, welches am 12. Alkoholtage seine Höhe erreicht, dann in der 6tägigen alkoholfreien Zeit wieder abnimmt bis 0, um mit dem Wiedereinsetzen

des Giftes von neuem hervorzutreten und endlich an den letzten alkoholfreien Tagen rasch und ganz zu schwinden. Hier erscheint die Beziehung zum Alkohol so deutlich, dass wir kaum an ihr werden zweifeln können.

Tabelle X.

Auffassung sinnloser Silben (A).

	Auslassungen	Verlesungen	Zusammen
2	36	80	116
3	52	102	154
4	7	27	34
5	41	30	71
6	59	33	92
7	1	28	29
8	2	27	29
9	1	17	18
10	2	28	30
11	1	20	21
12	—	22	22
13	2	29	31
14	1	28	29
15	5	24	29
16	2	8	10
17	7	28	35
18	16	14	30
19	7	60	67
20	2	26	28
21	4	23	27
22	2	27	29
23	—	17	17
24	7	15	22
25	5	19	24
26	1	27	28
27	—	22	22

Tabelle XI.

Auffassung sinnloser Silben (A).

	Verlesen wurde der Buchstabe		
	1.	2.	3.
2	40	36	21
3	53	46	41
4	15	15	8
5	15	14	10
6	23	12	12
7	9	14	14
8	10	12	13
9	7	5	12
10	10	9	15
11	7	10	7
12	15	7	10
13	15	12	9
14	19	9	5
15	16	10	4
16	4	3	3
17	14	12	11
18	6	5	5
19	40	22	12
20	19	4	7
21	12	9	7
22	16	10	6
23	7	6	8
24	6	5	7
25	14	5	3
26	17	10	8
27	14	9	5
Zusammen	423	311	263

Eine Untersuchung der Verlesungen hinsichtlich der Zahl der verlesenen Buchstaben, der Art der Verlesungen (Auslassungen, Zusätze, Umstellungen) u. s. f. liefert keine bestimmten Ergebnisse. Von Interesse ist dagegen vielleicht die Betrachtung der Verlesung der einzelnen Buchstaben nach ihrer Stellung. Hier zeigt sich ein ganz auffallendes Vorwiegen der Verlesungen des ersten Buchstaben. Ihm folgt der zweite Buchstabe an Häufigkeit; der dritte wurde am seltensten verlesen. Das Durchschnittsverhältniss der Verlesungen ist für die 3 Buchstaben im ganzen Versuche 8 : 6 : 5; eine deutliche Aenderung desselben durch Alkohol ist nicht wahrzunehmen. Hervorgehoben sei nebenbei, dass A mit dieser Eigenthümlichkeit, fast immer den ersten Buchstaben am schlechtesten, den letzten am besten aufzufassen, von den bisher mit den Auffassungstrommeln untersuchten Personen insofern abweicht, als sonst fast regelmäßig der erste Buchstabe am häufigsten, am seltensten aber stets der mittlere verlesen wurde, selten der letzte[1]). Vielleicht steht diese Eigenthümlichkeit mit der geringeren Auffassungsfähigkeit A's in Beziehung, die ihn erst den letzten der vorbeieilenden Buchstaben deutlicher erkennen ließ, während bei den übrigen Personen die scharfe Einstellung schon beim mittleren Buchstaben gelang.

Der Versuch mit einsilbigen Wörtern (Tabelle XII) giebt ein ähnliches Resultat. Hier bemerken wir eine auffallende Abnahme der Verlesungen vom 8. Tage an, die ebenfalls ziemlich gleichmäßig andauert. Eine Beeinflussung durch den Alkokol lässt sich nicht erkennen. Auch eine Betrachtung der einzelnen Buchstaben zeigt keine Beziehungen zum Alkohol.

Auch hier finden wir (Tabelle XIII), dass A auffallend schlecht den ersten Buchstaben, am besten den dritten und besonders den zweiten, am schlechtesten den vierten auffasst; der fünfte kann nicht in Betracht kommen, da nicht alle Wörter fünf Buchstaben haben. A steht demnach auch hier im Gegensatz zu den früher untersuchten Personen[2]), die den ersten Buchstaben verhältnissmäßig gut, den zweiten und vierten am schlechtesten aufzufassen pflegen. Anscheinend richtete A seine Aufmerksamkeit vorzugsweise auf den Gesammteindruck.

1) Diese Arbeiten II. S. 219.
2) A. a. O. S. 229.

Tabelle XII.

Auffassung 1-silbiger Wörter (A).

	Auslassungen	Verlesungen	Zusammen
2	12	52	64
3	9	38	47
4	14	27	41
5	3	6	9
6	13	32	45
7	4	21	25
8	7	34	41
9	—	12	12
10	2	9	11
11	5	9	14
12	3	15	18
13	1	12	13
14	—	6	6
15	12	11	23
16	2	13	15
17	12	11	23
18	31	11	42
19	6	14	20
20	6	15	21
21	8	10	18
22	3	12	15
23	4	6	10
24	4	3	7
25	8	10	18
26	—	3	3
27	—	9	9

Tabelle XIII.

Auffassung 1-silbiger Wörter (A).

	Verlesen wurde der Buchstabe				
	1.	2.	3.	4.	5.
2	17	11	15	34	5
3	20	6	8	19	4
4	9	4	6	13	5
5	1	—	3	5	1
6	14	10	8	16	5
7	7	2	6	10	2
8	9	9	8	18	5
9	2	1	3	8	4
10	2	1	1	4	4
11	2	1	3	6	—
12	6	2	4	8	2
13	7	3	2	6	—
14	2	1	1	3	1
15	5	3	4	6	1
16	4	2	2	7	4
17	5	3	3	5	1
18	4	2	4	4	3
19	9	4	5	8	—
20	9	3	4	6	2
21	5	—	2	4	2
22	6	2	1	7	—
23	—	1	1	5	—
24	1	—	—	2	—
25	3	1	3	6	—
26	1	—	—	4	—
27	6	2	2	4	—
Zusammen	149	74	99	212	51

Die Auslassungen ergeben bei den Wörtern ein ähnliches Resultat wie bei den Silben. Nach dem 6. Tage nehmen sie beträchtlich ab, steigen aber gegen das Ende der Alkoholzeit wieder erheblich an und sinken etwas in der alkoholfreien Zeit. Am 25. Tage zeigt sich

noch einmal ein höherer Werth; dann verschwinden sie ganz. Wie es scheint, lässt sich auch hier neben der Uebungswirkung, welche die Zahl der Auslassungen fortschreitend vermindert, ein gewisser ungünstiger Einfluss des Alkohols nicht verkennen.

Tabelle XIV.

Auffassung von sinnlosen Silben (A).

	Procentische Vertheilung der Verlesungen auf die Versuchsabschnitte		
	1.	2.	3.
2.—6. Tag	44.5	26,1	29,4
7.—12. -	35,9	22,5	41,6
13.—18. -	42	26	32
19.—23. -	33,3	30,0	36,7
24. u. 25. -	20,6	23,5	55,9
26. u. 27. -	16,3	38,7	45,0

Tabelle XV.

Auffassung von sinnlosen Silben (A).

	Procentische Vertheilung der Auslassungen auf die Versuchsabschnitte		
	1.	2.	3.
2.—6. Tag	24,6	43,6	31,8
7.—12. -	28,5	57,1	14,4
13.—18. -	9,1	33,3	57'6
19.—23. -	6,6	40,0	53,4
24. u. 25. -	16,6	33,5	49,9
26. u. 27. -	—	—	100

Einige Einwirkung des Alkohols auf die Ermüdbarkeit lässt sich auch aus der Menge der einzelnen Auslassungen bezw. Verlesungen in den verschiedenen Abschnitten des Auffassungsversuches erkennen. Die procentische Vertheilung der Verlesungen und Auslassungen auf die einzelnen Abschnitte des Versuches, wie sie in Tabelle XIV und XV wiedergegeben ist, zeigt uns wenigstens so viel, dass bei den sinnlosen Silben in der Alkoholzeit, namentlich gegen den Schluss derselben, das Verältniss des dritten Versuchsabschnittes zu den beiden ersten ungünstiger wird, als in der Einleitungszeit. Auch späterhin bleibt dieses Verhältniss dauernd ungünstiger. Bei den Wörtern ist ein entsprechender Einfluss des Alkohols nur für die Auslassungen nachzuweisen. Man wird aber doch mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, dass wir es bei diesen Versuchen mit einer Steigerung der Ermüdbarkeit zu thun haben, deren Zurückführung auf die Alkoholwirkung nach unseren früheren Erfahrungen ziemlich nahe liegen würde. Dafür sprechen übrigens

Tabelle XVI.

Auffassung 1-silbiger Wörter (A).

	Procentische Vertheilung der Verlesungen auf die Versuchsabschnitte		
	1.	2.	3.
2.— 6.	39,4	30,3	30,3
7.—12.	36	33	31
13.—18.	42,2	31,2	26,6
19.—23.	42,1	26,3	31,6
24. u. 25.	69,2	7,7	23,1
26. u. 27.	41,7	33,3	25,0

Tabelle XVII.

Auffassung 1-silbiger Wörter (A).

Procentische Vertheilung der Auslassungen auf die Versuchsabschnitte		
1.	2.	3.
50,9	35,3	13,8
61,9	14,3	23,8
15,5	41,3	43,2
33,3	51,9	14,8
50,0	50	—

Tabelle XVIII.

Auffassung sinnloser Silben (B).

	Auslassungen	Verlesungen	Zusammen
1	1	34	35
2	4	19	23
3	2	26	28
4	1	16	17
5	2	20	22
6	3	7	10
7	8	14	22
8	6	13	19
9	3	12	15
10	3	6	9
11	2	8	10
12	1	4	5
13	—	1	1
			Zus.

Tabelle XIX.

Auffassung sinnloser Silben (B).

Verlesen wurde der Buchstabe		
1.	2.	3.
19	14	13
12	5	4
14	5	8
12	1	5
14	4	4
3	2	3
7	3	5
8	3	4
6	1	5
4	3	3
7	1	1
1	1	2
1		
108	47	57

auch die subjectiven Empfindungen, welche A während des Auffassungsversuches hatte. Er bemerkte nämlich, dass er sehr oft Silben bezw. Wörter unwillkürlich ausließ, um dann die nachfolgenden Wörter deutlicher lesen zu können, also um sozusagen auszuruhen. Die Vermuthung liegt daher nahe, dass an Tagen mit zahlreichen Auslassungen weniger Verlesungen vorkommen. In der That ist dies besonders bei den Wörtern sehr in die Augen springend; fast durchweg entspricht einem Ansteigen der Auslassungen eine Abnahme der Fehler.

Tabelle XX.

Auffassung 1-silbiger Wörter (B).

	Auslassungen	Verlesungen	Zusammen
1	1	8	9
2	2	9	11
3	1	9	10
4	1	1	2
5	—	1	1
6	2	4	6
7	—	5	5
8	3	3	6
9	4	3	7
10	2	4	6
11	1	6	7
12	—	1	1
13	—	—	—

Tabelle XXI.

Auffassung 1-silbiger Wörter (B).

	Verlesen wurde der Buchstabe			
	1.	2.	3.	4.
1	—	—	1	8
2	3	2	3	6
3	1	2	3	5
4	—	1	—	—
5	—	—	—	1
6	—	—	1	3
7	3	—	1	2
8	—	—	—	3
9	1	—	1	2
10	1	1	1	4
11	2	1	4	—
12	—	—	—	1
13	—	—	—	—
Zus.	11	7	15	35

Bei den Auffassungsversuchen von B ergab sich alsbald, dass er weit rascher und leichter auffasst als A; es konnte daher die Spaltweite 3 mm gewählt werden. In der Tabelle XVIII, welche die Auffassung sinnloser Silben wiedergiebt, zeigen die Verlesungen zunächst eine fortschreitende Abnahme in Folge der Uebung. Die etwas höheren Werthe des 7., 8. und 9. Tages könnten vielleicht mit einer Alkoholwirkung zusammenhängen, wenn man das rasche Sinken der Verlesungen am alkoholfreien Schlusse der Versuchszeit berück-

sichtigt. Auffallender indessen ist die Alkoholwirkung bei den Auslassungen. Die Zahl derselben geht auch hier erst am 2. Alkoholtage in die Höhe, aber weit über die Anfangszahl hinaus, um dann erst allmählich wieder zu sinken. Bei den einsilbigen Wörtern (Tabelle XX) ist die Alkoholwirkung noch stärker ausgeprägt. Neben der fortschreitenden Besserung der Auffassung durch die Uebung zeigt sich deutlich eine wenn auch nicht sehr starke Zunahme der Fehler wie der Auslassungen in der Alkoholzeit.

Die Richtung der Auffassung bevorzugt hier bei den sinnlosen Silben (Tabelle XIX) den mittleren Buchstaben, während der erste entschieden vernachlässigt wird. Dies Verhalten entspricht im Gegensatze zu demjenigen A's ganz den Erfahrungen bei den von Cron untersuchten Personen. Bei den Wörtern wurde der zweite, dann der erste Buchstabe am besten, der vierte bei weitem am schlechtesten erkannt. B richtete hier offenbar, ähnlich wie bei den Silben, seine Aufmerksamkeit namentlich auf den zweiten Buchstaben, wobei der erste, großgedruckte noch verhältnissmäßig leicht aufgefasst wurde. Eine Aenderung seiner Auffassungsrichtung durch den Alkohol ließ sich nicht darthun.

Das Verhalten der einzelnen Abschnitte der Tagesversuche entspricht im ganzen den Ergebnissen bei A. Freilich können wir hier wegen der kleinen Zahl den Zufall nicht ausschließen. Beden Verlesungen (Tabelle XXII, XXIV) steigt die Ermüdbarkeit in der Alkoholzeit, um später wieder zu sinken; bei den Auslassungen ist das nicht deutlich, doch handelt es sich gerade hier um winzige, für eine derartige Betrachtung ganz ungeeignete Zahlen.

Tabelle XXII.
Auffassung sinnloser Silben (B).

	Procentische Vertheilung der Verlesungen auf die Versuchsabschnitte		
	1.	2.	3.
1.— 5.	32,8	29,6	37,6
6.—11.	22,3	35,9	41,8
12. u. 13.	33,3	50,0	16,7

Tabelle XXIII.
Auffassung sinnloser Silben (B).

	Procentische Vertheilung der Auslassungen auf die Versuchsabschnitte		
	1.	1.	3.
1.— 5.	10	50	40
6.—11.	16	44	40
12. u. 13.	100	—	—

Tabelle XXIV.
Auffassung 1-silbiger Wörter (B).

	Procentische Vertheilung der Verlesungen auf die Versuchsabschnitte		
	1.	2.	3.
1.— 5.	30,3	36,3	39,4
6.—11.	21,6	32,4	46
12. u. 13.	100	—	—

Tabelle XXV.
Auffassung 1-silbiger Wörter (B).

	Procentische Vertheilung der Auslassungen auf die Versuchsabschnitte		
	1.	2.	3.
1.— 5.	20	—	—
6.—11.	20	41,6	—
12. u. 13.	60	58,4	—

Eine Prüfung der Verlesungen in der Richtung, ob sie sinnvoll oder sinnlos seien, ergab bei beiden Versuchspersonen, zumal die Zahlen zu klein sind, keine weiteren Aufschlüsse.

V. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die regelmäßige Einfuhr mittlerer Alkoholgaben hat auf den verschiedensten untersuchten Gebieten die allmähliche Entwicklung dauernder Störungen im Ablaufe der psychischen Verrichtungen bewirkt. Bei den Additionsversuchen ergaben sich nachstehende Thatsachen:

1) Unter dem Einflusse des Alkohols tritt schon nach wenigen Tagen eine leichte Herabsetzung der Leistung ein, welche vom 9. Tage an ziemlich stark wird und nun rasch anwächst; sie betrug bei A bis zu 25% der normalen Leistung.

2) Nach dem Aussetzen des Alkohols erfolgt bei A nicht sofort ein Aufhören der ungünstigen Giftwirkung, sondern wir bemerken eine deutliche Nachwirkung. Bei B scheint diese Nachwirkung wegen der Kürze der Alkoholreihe gefehlt zu haben.

3) Sobald nach 5 Tagen wieder Alkohol genommen wurde, setzte bei A auch sofort die Wirkung desselben von neuem ein, und zwar mit viel größerer Stärke als im Beginne der ersten Alkoholzeit; es war somit offenbar die Alkoholwirkung durch die freie Zwischenzeit noch nicht völlig aufgehoben.

4) Die Wirkung der zweiten, kurzen, nur zweitägigen Alkoholaufnahme wurde verhältnissmäßig rasch wieder ausgeglichen, indem

an den alkoholfreien Tagen die Leistungen beträchtlich in die Höhe gingen.

5) Eine qualitative Beeinträchtigung des einfachen Addirens durch den Alkohol hat sich nur bei B und zwar in geringem Maße ergeben.

Der Lernversuch lieferte in allen Stücken ganz dasselbe Resultat; nur war bei beiden Versuchspersonen die Herabsetzung der Leistung durch den Alkohol eine noch größere (bis zu 40 %). Außerdem überdauerte auch bei B die Wirkung des Alkohols dessen Zufuhr. Endlich machten sich bei A im Anfang der Alkoholzeit Anzeichen einer gelegentlichen Erleichterung der Arbeit bemerkbar, die wir mit einiger Wahrscheinlichkeit auf das psychomotorische Gebiet verlegen konnten. Ein ähnliches Bild haben auch die übrigen Versuche dargeboten, allerdings nicht in so ausgesprochener Weise. Die Zahl der Associationen war bei A dauernd vermindert, bis zu 31 %; auch hier hat anscheinend eine sehr anhaltende Nachwirkung des Giftes stattgefunden. Eine Beeinflussung der Qualität der Associationen war nicht mit Sicherheit nachzuweisen; höchstens schien bei A der Antheil der sinnlichen Erinnerungsbilder bei der Gedankenverbindung mehr in den Hintergrund zu treten. Der Auffassungsversuch ergab für beide Personen eine Zunahme der Auslassungen bei Silben und Wörtern, bei B auch noch der Verlesungen unter dem Einflusse des Alkohols. Eine qualitative Aenderung trat auch hier nicht deutlich zu Tage.

Steigerung der Ermüdbarkeit durch den Alkohol ließ sich bei A und mehr noch bei B aus dem Lernversuche und bei beiden Versuchspersonen aus dem Auffassungsversuche mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit entnehmen.

Alle hier nachgewiesenen Veränderungen der psychischen Arbeit durch den Alkoholgenuss stehen in voller Uebereinstimmung mit den früheren Befunden bei der acuten Alkoholvergiftung. Als solche sind anzuführen:

1) eine Verlangsamung des Addirens,
2) eine Verminderung der gelernten Zahlen und ein Kampf zwischen der Verlangsamung und Beschleunigung beim Lernen,
3) eine Erschwerung der Associationen,

4) eine Erschwerung der Auffassung (Vermehrung der Auslassungen[1]).

Die bei unseren Versuchen beobachtete Alkoholwirkung trägt also durchaus dieselben Züge wie die acute Alkoholvergiftung; sie ist nichts anderes als eine Nachwirkung des Rausches, welche sich durch die immer wiederkehrende Alkoholzufuhr befestigt und steigert. Der chronische Alkoholismus scheint demnach nur eine Art Dauerzustand mit denselben Störungen zu sein, wie sie im Rausche auftreten. Nur ist bei unseren Versuchen die bei den Rauschversuchen festgestellte psychomotorische Erleichterung weit weniger ausgesprochen und höchstens in den vereinzelten Steigerungen der Lernleistung bei A angedeutet; sie fehlte ganz in der zweiten Alkoholzeit. Auch die Klangassociationen sind weder bei A noch B häufiger geworden. Ob hier besondere persönliche Eigenthümlichkeiten vorliegen, ob die verhältnissmäßig großen Alkoholgaben die psychomotorische Erleichterung nicht recht zur Ausbildung kommen ließen oder ob jene Störung ihrem Wesen nach rascher verschwindet, als die Lähmungserscheinungen, können nur weitere Versuche allmählich klarstellen. Trotz dieser Abweichung von den Rauschversuchen dient zweifellos die große Uebereinstimmung unserer Ergebnisse mit den Erfahrungen über die acute Alkoholwirkung dazu, die Beziehungen der von uns gefundenen Veränderungen zu dem eingeführten Gifte vollkommen sicher zu stellen.

Wie schon erwähnt, liegen bereits Untersuchungen über die Nachwirkung mittlerer Alkoholgaben vor. Fürer hat die Nachwirkung einzelner, Smith diejenige regelmäßig wiederholter Alkoholgaben genauer verfolgt. Da diese Versuche bisher nur an wenig zugänglicher Stelle veröffentlicht worden sind, so sehen wir uns veranlasst, über dieselben hier kurz zu berichten.

Fürer nahm einmal Abends, in einer anderen Versuchsreihe Mittags eine Gabe von etwa 80 g Alkohol. Als Prüfungsarbeiten dienten das Addiren, Zahlenlernen und Associiren. Diese Arbeiten wurden dreimal täglich vorgenommen, schon einige Tage vor dem Rauschversuche begonnen und drei Tage nach demselben fortgesetzt. Dabei fand sich, dass nicht nur am Abende nach dem Alkohol-

1) Ach, Diese Arbeiten. III. S. 205 ff.

genusse sofort eine starke Verminderung der Leistungen eintrat, sondern dass diese auch noch am folgenden Tage und in geringem Grade am Morgen des zweiten Tages anhielt. Bei den Associationen stellte sich eine auch am nächsten Tage noch nachweisbare Abnahme der inneren Associationen und wesentliche Zunahme der Klangassociationen ein.

Aus diesen Versuchen, welche neuerdings Rüdin mit ähnlichen Ergebnissen nachgeprüft hat, geht jedenfalls deutlich hervor, dass die Nachwirkung einer einmaligen Alkoholgabe in gleicher Form 24 Stunden überdauern kann. Damit ist aber der Schlüssel zur Erklärung unserer Versuche gegeben, bei denen eben die Nachwirkung einer Gabe noch nicht verschwunden war, wenn schon die Wirkung der neuen einsetzte. Man begreift leicht, dass es auf diese Weise, durch fortgesetzten regelmäßigen Genuss des Giftes, zu einer Summirung der Wirkungen, zu einem Dauerzustande kommen muss, der eben die chronische Vergiftung bedeutet.

Die Versuche von Smith waren in ähnlicher Weise angeordnet wie die unsrigen; nur fehlt die 2tägige Abstinenzzeit am Schlusse. Die eine Versuchsperson, C, arbeitete 27 Tage lang, 6 Tage (Normalversuch) ohne Alkohol, 12 Tage mit Alkohol und zwar 2 Tage mit 40, 4 Tage mit 60, 6 Tage mit 80 g Alkohol; hierauf folgten 6 Tage ohne und nochmals 2 Tage mit Alkohol (80 g). Sie addirte, lernte Zahlen und associirte; zwei weitere Arbeiten (Wahlreactionen und Einzelassociationen auf ein bestimmtes Reizwort) können mit unseren Versuchen nicht verglichen werden; es sei daher nur bemerkt, dass auch diese Arbeiten durch Alkohol erschwert wurden. Eine Versuchsperson, D, addirte und lernte Zahlen 22 Tage lang und zwar, weil sie vorher nicht abstinent war, 8 Tage ohne Alkohol, dann 6 Tage mit Alkohol (80 g), 6 Tage ohne und noch 2 Tage mit Alkohol. Das Ergebniss war im ganzen dasselbe wie bei unseren Versuchspersonen: eine Verminderung der Leistungen in der Alkoholzeit und zum Theil auch eine Nachwirkung des Alkohols in der alkoholfreien Zeit. Im einzelnen fand sich, dass die Additionen bei C vom 3. Tage ab, bei D sofort vermindert waren; nach dem Aussetzen des Alkohols hielt diese ungünstige Wirkung bei Beiden deutlich noch einige Tage an, bei D weniger ausgesprochen, offenbar weil die Alkoholzufuhr vorher nur 6 Tage gedauert hatte. Als wieder Alkohol genommen wurde,

trat sofort wieder ein starkes Sinken der Leistung ein. Dieselben Ergebnisse brachte das Zahlenlernen; hier war die Nachwirkung des Alkohols, besonders in der langen Reihe, noch ausgeprägter und länger dauernd, der Abfall in beiden Alkoholreihen noch stärker, ganz wie bei unseren Versuchen, besonders im zweiten Alkoholabschnitte. Der eine Versuch mit fortlaufender Association, allerdings im Gegensatze zu den unsrigen mit bestimmt gegebenen Anknüpfungen, ergab ebenfalls unter dem Einflusse des Alkohols eine verhältnissmäßige Abnahme der inneren Associationen und eine Zunahme der äußeren sowie der Klangassociationen; in der ersten Hälfte der alkoholfreien Zeit blieb die Nachwirkung des Alkohols noch deutlich sichtbar.

Wir haben also auch bei Smith die gleichen Züge wie bei unseren Versuchen:

1) eine lähmende und zwar allmählich wachsende Wirkung des Alkohols auf die verschiedenen Formen geistiger Arbeit;
2) eine ungenügende, nur allmähliche Ausgleichung in der alkoholfreien Zeit;
3) eine plötzliche, auffallend starke Wirkung in der zweiten Alkoholzeit.

Wir kommen somit zu dem Schlusse, dass alle bisher vorliegenden Versuche, beziehen sie sich nun auf die unmittelbare Wirkung des Alkohols oder auf die Nachwirkung vereinzelter wie mehrfacher Alkoholgaben, im großen und ganzen genau dieselben Ergebnisse zu Tage gefördert haben, wenn wir etwa von dem stärkeren Hervortreten der psychomotorischen Erregung in der ersten Zeit der Alkoholwirkung absehen.

Im übrigen sind die Abweichungen meist nur gradweise oder doch unbedeutend und leicht auf allgemeine persönliche Verschiedenheiten oder die besonderen Versuchsumstände zurückzuführen. So ist bei A die Nachwirkung in der alkoholfreien Zeit stärker ausgesprochen als bei allen übrigen Personen. Freilich nahm er auch länger Alkohol als B und D. Ferner ist die Herabsetzung der Leistung bei A und B in der Alkoholzeit nicht so groß wie bei C und D; bei D ist sie für das Zahlenlernen im Verhältniss zu den drei anderen Versuchspersonen sehr viel bedeutender als für das Addiren. Vielleicht hängt dies damit zusammen, dass D offenbar überhaupt schwerer

lernte; er erreichte nur eine Leistung von etwa 325 Zahlen gegen 2300 bei C und über 550 bei A. Wir haben aber schon öfters erfahren, dass schwere Arbeiten stärker geschädigt zu werden pflegen als leichtere.

Endlich haben wir noch Unterschiede in dem verschiedenen Verhalten der psychomotorischen Erregbarkeit zu verzeichnen. Wie die Zunahme der Klangassociationen bei C und in den Fürer'schen Versuchen andeutet, scheint dort die Auslösung motorischer Sprachvorstellungen längere Zeit hindurch erleichtert gewesen zu sein, während sich bei uns nur in den Lernversuchen von A Anzeichen einer erregenden Nachwirkung des Alkohols auf psychomotorischem Gebiete haben wahrscheinlich machen lassen. Im allgemeinen scheinen ja diese Wirkungen rascher wieder zu verschwinden, als die lähmenden, aber die Unterschiede zwischen den angeführten Personen weisen darauf hin, dass jener Vorgang sich mit verschiedener Geschwindigkeit vollziehen kann, so dass eben nach 24 Stunden die psychomotorische Erleichterung in einem Falle noch fortbesteht, während sie in einem anderen schon verschwunden ist. Genauere Untersuchungen über diese Frage wären sehr erwünscht.

Jedenfalls ergeben sich aus den gemeinsamen Ergebnissen der bisher vorliegenden Alkoholversuche folgende praktisch sehr wichtige Thatsachen:

1) Eine einmalige Alkoholgabe von etwa 80 g verfliegt nicht rasch und vollständig, sondern hinterlässt eine gewisse Nachwirkung, welche nach 24 Stunden noch nicht ganz verschwunden ist.

2) Wenn diese Gabe nach je 24 Stunden wiederholt wird, so tritt allmählich eine Häufung der Wirkung ein, welche wir schon als die erste Andeutung des chronischen Alkoholismus bezeichnen müssen, und zwar ist dieselbe schon nach 12tägiger Alkoholisirung sehr deutlich nachzuweisen, da sie in einer 25—40 %igen Herabsetzung der Arbeitsleistung besteht. Hieraus ergiebt sich eine wissenschaftliche Definition des Alkoholisten — zu deutsch Trinkers —, welche weit über diejenige des täglichen Lebens hinausgeht: Trinker ist Jeder, bei dem eine Dauerwirkung des Alkohols nachzuweisen ist, bei dem also die Nachwirkung einer Alkoholgabe noch nicht verschwunden ist, wenn die nächste einsetzt.

3) Das Zahlenlernen wird stärker beeinträchtigt, als das Addiren. Im Hinblick auf anderweitige Erfahrungen ist es wahrscheinlich,

dass allgemein schwierigere Leistungen unter dem Einflusse des Alkohols mehr leiden als leichtere. Dem entsprechen die Beobachtungen des täglichen Lebens. Die gewöhnlichen körperlichen und geistigen Verrichtungen werden vom Trinker noch ohne auffallende Störung geleistet, aber die Fähigkeit zu schwierigerer und hochwerthiger Arbeit geht verloren. In dem Getriebe der alltäglichen Berufsthätigkeit kann daher die Herabsetzung der Leistungsfähigkeit durch die Dauerwirkung des Alkohols längere Zeit ganz unbemerkt bleiben; sie offenbart sich aber in dem Versiegen selbständiger, schöpferischer Thätigkeit, im Schwinden der Eigenart, in der Unfähigkeit, große, verantwortungsvolle Aufgaben zu lösen.

4) Die einmal erzeugte Schädigung gleicht sich nur sehr langsam wieder aus, offenbar um so langsamer, je länger die Alkoholzufuhr gedauert hat. Hiermit stimmt vollkommen die klinische Erfahrung überein. Ein Trinker ist, wenn auch die unmittelbaren Vergiftungserscheinungen verschwunden sind, trotz völliger Abstinenz und scheinbar normalen Verhaltens noch lange nicht gesund. Wohlbekannt ist vor allem die große Haltlosigkeit und Willensschwäche, die so leicht zum Rückfall in die alten Trinkgewohnheiten führt. Dass aber die Störung nicht allein auf dem Gebiete des Willens fortbesteht, beweist ein in der Heidelberger Irrenklinik beobachteter Fall. Es ist der von Cron[1]) untersuchte Kranke B, der sich von October 92 bis Januar 93 in der Klinik befand; er wurde anscheinend völlig geheilt entlassen und war auch 2 Jahre enthaltsam. Als er aber wieder aus Neugier einen »Versuch« mit dem Trinken machte, erwies sich sein Wille so schwach, dass er nach kurzer Zeit wieder wegen chronischen Alkoholismus in die Klinik aufgenommen werden musste. Hier zeigte sich nun bei Auffassungsversuchen mit dem Trommelapparat, dass noch 8—13 Tage nach völliger Enthaltsamkeit vom Alkohol sehr ausgeprägte Auffassungsstörungen bestanden, die den von Ach bei der acuten Alkoholvergiftung nachgewiesenen durchaus entsprachen. Man begreift daher vollkommen, warum die Behandlung der Trinker eine so sehr lange, selbst jahrelange sein muss, wenn sie einen dauernden Erfolg haben soll. Hierin ähnelt der Alkohol ganz und gar dem Morphium.

5) Nach längerer Alkoholzeit bleibt trotz strenger, völliger Ent-

1. Diese Arbeiten II. S. 209 ff., 323 ff.

haltsamkeit zunächst noch eine große Empfindlichkeit gegen den Alkohol zurück. Die Giftwirkung tritt nun rascher und stärker hervor als im Anfange. Auch diese Thatsache, die schon von Smith festgestellt wurde, entspricht vollkommen den klinischen Erfahrungen. Wir wissen, dass die mühsam errungene Selbstbeherrschung geheilter Trinker lange Zeit hindurch durch kleine Alkoholmengen ganz überraschend plötzlich vollständig vernichtet wird. Dieser Rest der Dauerwirkung des Alkohols, der sich in schwereren Fällen vielleicht niemals mehr ganz ausgleicht, ist der Grund für die allgemein anerkannte Forderung, dass für Trinker nur bei völliger Enthaltsamkeit vom Alkohol dauernde Genesung möglich ist.

Wie sich aus den vorstehenden Ausführungen ergiebt, haben unsere Versuche die ersten Andeutungen aller jener Störungen dargeboten, die aus dem klinischen Bilde des chronischen Alkoholismus uns wohlbekannt sind; sie zeigen uns die wachsende Herabsetzung der Leistungsfähigkeit, besonders für schwierigere Arbeiten, den langsamen Ausgleich der Störungen nach dem Aussetzen des Giftes, die gesteigerte Empfindlichkeit gegen dasselbe bei erneuter Einfuhr. Wir können daher nicht zweifeln, dass uns der Versuch in der That einen Einblick in die Entstehungsweise der dauernden psychischen Schädigung gewährt, die das Krankheitsbild des Trinkers kennzeichnet. Mögen die bisher vorliegenden Beobachtungen auch insofern nicht allgemeingültig sein, als sich die geschilderten Störungen je nach der persönlichen Veranlagung und der verschiedenen Widerstandsfähigkeit gegen das Gift bald früher, bald später, bald bei kleineren, bald bei größeren Gaben einstellen, sich rascher oder langsamer verlieren, als endlich neben der Lähmung die Zeichen der psychomotorischen Erregung mehr oder weniger deutlich hervortreten — in den Grundzügen wird der Gang der Dinge doch immer ein ähnlicher sein. Dafür spricht die weitgehende Uebereinstimmung zwischen Versuchsergebniss und klinischer Erfahrung.

Nur ein Punkt ist es, so viel wir sehen, an dem sich noch Bedenken geltend machen lassen. Man nimmt an, dass die schädigenden Wirkungen des Alkohols sich unter dem Einflusse der Gewöhnung allmählich verlieren. Für diese Auffassung spricht der Umstand, dass in der That die acuten Störungen nach großen Alkoholgaben bei Gewohnheitstrinkern nicht selten auffallend geringe sind, dass

solche Leute ungemein viel »vertragen« können. Bei unseren Versuchen sind Andeutungen einer Gewöhnung, d. h. eines Stillstandes oder einer Abnahme der Dauerwirkung nicht erkennbar gewesen. Es ist auch kaum anzunehmen, dass sich ein solcher Vorgang anders als in sehr langen Versuchsreihen, deren Ausführung aus vielfachen Gründen sehr schwierig wäre, nachweisen ließe.

Unsere Versuche vermögen uns also über das Verhalten der Gewöhnung keine Auskunft zu geben. Dagegen lehrt uns das Beispiel eines anderen Giftes, des Morphiums, den Nutzen einer Gewöhnung mit größter Vorsicht zu beurtheilen. Durch die Abstumpfung gegen das Gift werden nicht nur die ungünstigen, sondern auch die erwünschten Wirkungen desselben vermindert, ein Umstand, der nothwendig zu einer Steigerung der Gabe führt. Dazu kommt aber, dass die Gewöhnung an ein Gift ohne eine dauernde und allgemeine Umwälzung in den Geweben unseres Körpers schwerlich denkbar ist; sie stellt einen Theil der Dauerwirkung des Giftes dar. Sie ist sicherlich nicht etwa der Immunität oder der psychischen Gewöhnung durch Hemmung störender Nebenvorgänge vergleichbar, sondern einer Abstumpfung, die etwa durch verminderte Lebhaftigkeit der Stoffwechselvorgänge, hier insbesondere durch Herabsetzung der Beeinflussbarkeit unseres Nervengewebes oder ähnliche Veränderungen bedingt erscheint. Dürfen wir die Gewöhnung an den Alkohol derjenigen an das Morphium vergleichen, so werden wir kaum zweifeln können, dass der Gewöhnungszustand eine Art von Siechthum darstellt. Dafür sprechen auch die bekannten Dauerveränderungen an anderen Organen bei stärkerer Gewöhnung an den Alkohol, namentlich an Herz und Gefäßen, die Herabsetzung der Lebensdauer, endlich der so häufige Uebergang der Gewöhnung in verminderte Widerstandsfähigkeit gegen den Alkohol. Ob also die Gewöhnung an das Gift wirklich eine erstrebenswerthe Veränderung in dem Verhalten unserer Gewebe darstellt, darf vor der Hand zum mindesten bezweifelt werden.

Von großem Interesse war bei unseren Versuchen die Erfahrung, dass die Versuchspersonen durchaus kein Gefühl von der Herabsetzung ihrer Leistungsfähigkeit hatten, ganz in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen im Rausche und bei Trinkern. Da aus naheliegenden Gründen die Versuche nicht vor ihrem gänzlichen Ab-

schlusse berechnet wurden, entwickelte sich besonders bei dem Versuchsleiter die Ansicht, dass irgend ein Ausschlag zu Ungunsten der Alkoholwirkung nicht zu Stande gekommen sei. Erst die spätere genauere Betrachtung der Zahlen führte dann zu einer anderen Anschauung.

Die praktische Bedeutung unserer Versuche, die denen von Smith zur vollkommenen Bestätigung dienen, liegt so auf der Hand, dass wir sie hier kaum näher darzulegen brauchen. Alkoholmengen, wie sie hier zur Anwendung kamen, werden tagtäglich von zahlreichen Menschen gewohnheitsmäßig getrunken; ist doch die Ansicht selbst in ärztlichen Kreisen verbreitet genug, dass einige Liter Bier täglich, zumal in bestimmten Gewerben, z. B. bei Bierbrauern, gewissermaßen zu den Normalbedürfnissen gehören, deren Befriedigung ganz unbedenklich sei. Dass diese Vorstellung nicht richtig sein kann, wird Jeder, der die starken Wirkungen des Alkohols kennt, von vorn herein geneigt sein anzunehmen; dass sie aber auch thatsächlich falsch ist, lehren die bisher vorliegenden Versuche. Gewiss wird man die Nothwendigkeit zugeben müssen, die Erfahrungen noch weiter auszudehnen und die Bedingungen nach verschiedenen Richtungen hin abzuändern. Soviel aber dürfte auch jetzt schon feststehen, dass der regelmäßige Genuss mittlerer Alkoholmengen nichts weniger als eine für die geistige Gesundheit gleichgültige Sache ist, dass vielmehr überall dort, wo eine neue Alkoholgabe einsetzt, bevor die ziemlich lange dauernde Nachwirkung der früheren geschwunden ist, mit überraschender Schnelligkeit die Entwicklung aller derjenigen Störungen beginnt, die wir unter dem Namen des chronischen Alkoholismus zusammenfassen.

Ueber Auffassung und Merkfähigkeit beim Altersblödsinn.

Von

Hermann Schneider.

Die vorliegende Arbeit wurde im Anschlusse an die Untersuchungen Finzi's im Winter 1898/99 in der Heidelberger psychiatrischen Klinik ausgeführt. Ihren Ausgangspunkt bildete die Thatsache, dass bei Senilen die Merkfähigkeit in besonders starkem Maße gestört zu sein pflegt; den äußeren Anlass zur experimentellen Bearbeitung bot ein specieller Fall von seniler Verwirrtheit, der diese Störungen sehr ausgeprägt zeigte.

Aus den Vorversuchen ergab sich, dass deutliche Sinneseindrücke schon wenige Secunden nach der Auffassung aus dem Gedächtnisse der betreffenden Versuchsperson wieder verschwunden waren; damit war die Anwendung feinerer Methoden ausgeschlossen. Daher wurde folgendes Verfahren angewandt, das grob, aber zweckmäßig erschien und deshalb in der Folge beibehalten werden konnte.

Die Versuchsperson befand sich in einem Zimmer mit dem Experimentirenden allein; äußere Störungen wurden nach Möglichkeit ferngehalten. Einfache Gegenstände und Bilder, wie sie beim Anschauungsunterricht gebräuchlich sind, wurden der Versuchsperson gezeigt; diese musste, als äußeres Zeichen der geschehenen Auffassung, den Namen der betreffenden Dinge nennen. Darauf wurden diese dem Blick entzogen; nach 5—60 Secunden, gemessen mit der $^1/_5$-Secundenuhr, sollte die Versuchsperson auf Befragen das zuletzt Gezeigte nennen. Die so erhaltene Antwort sowie das Verhalten der Person in der Zwischenzeit wurden genau notirt. Aus einer Reihe solcher Versuche ergab sich für jede Versuchsperson der ungefähre zeitliche Spielraum des Haftens einfacher Eindrücke. Innerhalb dieses Spielraums wurden dann bestimmte Zwischenzeiten planmäßig durch-

untersucht, indem täglich, möglichst bei jeder Person zu einer festgesetzten Stunde, 20—30 Versuche vorgenommen wurden. Jede Versuchsreihe zerfiel in eine Anzahl gleicher, sich wiederholender Gruppen von 6—10 Versuchen, in denen die Zwischenzeiten so geordnet waren, dass sie von 5″ bezw. 15″ bis zu 45″ bezw. 60″ anstiegen und ebenso wieder sanken, z. B. 1. 15″ 2. 30″ 3. 45″ 4. 45″ 5. 30″ 6. 15″ 7. 15″ u. s. f. Die Versuche wiederholten sich an 10—20 aufeinander folgenden Tagen, bis für jede Zwischenzeit mindestens 100 Einzelbeobachtungen vorlagen.

Wie man sieht, war das eigentliche Ziel der Untersuchung die Prüfung der Merkfähigkeit für frische Eindrücke gleichgiltiger Natur; zugleich aber bot jeder derartige Versuch die Gelegenheit, auch für die Auffassung der verwendeten Eindrücke Beobachtungswerthe zu gewinnen.

Die Schwierigkeiten des Verfahrens liegen durchweg in den Versuchspersonen. Zunächst finden sich bei Greisen sehr häufig Störungen der Sinnesorgane, theils Altersveränderungen, theils sonstige krankhafte Zustände. Einzelne dieser Fehlerquellen ließen sich durch Brillen beseitigen; ein großer Theil, z. B. die sehr häufige Harthörigkeit, musste uncorrigirt bleiben. Ferner brauchten die Versuchspersonen durchweg sowohl zur Auffassung der Eindrücke, als besonders zur Antwort auf die Frage nach dem gemerkten Gegenstande verschieden lange Zeiten, die nach der Art des Gegenstandes, der Ablenkung, der Erregung u. s. f. wechselten. Es wurde deshalb als Versuchszeit ein für alle Mal die Zeit gerechnet, die vom Aussprechen des Merkworts durch die Versuchsperson bis zur Fragestellung des Experimentirenden verfloss, und dabei vorausgesetzt, dass die Summen der hierdurch hervorgerufenen Fehler für alle Personen etwa gleich und durch die Zahl der Beobachtungen und Versuchstage Zufallsschwankungen annähernd ausgeglichen waren.

Anfangs glaubte ich zwei Reihen von Versuchen machen zu müssen, solche mit und solche ohne ausdrückliche Aufforderung, das Gesehene zu behalten. Bald zeigte sich indessen, dass die Aufforderung ebenso schnell vergessen war wie der Gegenstand, und die Leistung sich durch sie nicht verbesserte, während die Versuchsbedingungen verwickelter wurden. Ich unterließ also weiterhin jede besondere Aufforderung.

Im allgemeinen verstanden die Kranken ohnedies, dass sie das Gesehene behalten sollten, wenn ihnen auch der Zweck des Ganzen dunkel blieb. Die meisten nahmen die Sache hin, ohne darüber nachzudenken; mitunter glaubten sie, sie seien in der Schule; ein Kranker suchte einmal durch den Hinweis, dass er nicht bezahlen könne, der Sache ein Ende zu machen; andere wieder meinten, sie müssten auf diese Weise zur Belehrung Anderer beitragen; eine Kranke erklärte ein einziges Mal, sie wisse gut, dass die Studenten an ihr lernten. Der besonnenste von meinen Patienten (R) endlich verflocht den Vorgang mit seinen ängstlichen Vorstellungen und nahm einige Tage lang an, er sei einer Probe unterworfen, von deren Ausfall sein Schicksal abhänge. An diesen Tagen versuchte er allerlei, leises Wiederholen und associative Verknüpfungen, um seiner Merkfähigkeit aufzuhelfen. Die so entstandenen sichtbaren Fehler mussten ausgeschieden werden, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten.

Im ganzen experimentirte ich an 5 Personen, etwa $^1/_3$ der Senilen, die in der Zeit meiner Versuche in Heidelberg verpflegt wurden; der größere Theil der übrigen war durch schwere Erkrankungen, Blindheit, Taubheit, allzuweit fortgeschrittenen Blödsinn untauglich; der Rest war in der ganzen Beobachtungszeit abweisend und unwirsch und konnte nicht herangezogen werden.

Die untersuchten Patienten entstammten alle den gleichen Volksschichten und standen zur Zeit der Versuche durch ihren Aufenthalt in der Klinik unter gleichen äußeren Bedingungen (Bettbehandlung, Kost, Arzneimittel). Ich gebe im folgenden einige kurze Notizen aus den Krankengeschichten:

1. B., 71 j. Wittwe aus Heidelberg; keine Belastung nachweisbar; früher nicht krank, angeblich gut begabt. Heirathete 30jährig, hatte 4 gesunde Kinder. In den letzten 3 Jahren Klagen über Schwindel und Gedächtnissabnahme; seit etwa 1 Jahr wurde sie sehr unruhig, packte fortwährend, um abzureisen, jammerte viel, war rechthaberisch und gereizt, misstrauisch und ängstlich; dabei völlig desorientirt, verkannte ihre Angehörigen, lebte in vergangener Zeit. Juni 98 aufgenommen; glaubt, sie sei seit Jahren in der Klinik zu Hause; erinnert sich an nichts aus der letzten Zeit, nur unbestimmt an frühere Zeiten; weiß ihren Geburtstag, ihr Alter nicht. Oft Krankheitsgefühl, Jammern, Unruhe; keine Krankheitseinsicht; läuft viel

herum, packt und drängt fort; zeitweise sehr erregt, schreit eintönig, fürchtet Schläge vom Vater, verlangt zu ihren kleinen Kindern. In ruhigen Stunden gute Auffassung, witzige Antworten; einzelne gute Urtheile in concreten Dingen. Merkfähigkeit immer sehr gestört; fabulirt.

Körperlich: Tremor der Hände; träge Pupillenreaction; Patellarreff. gesteigert; Arteriosklerose. Im Februar 99 Ueberführung nach Pforzheim.

2. F., 75j. Pfründnerin aus Tauberbischofsheim. Eine Schwester vorübergehend geisteskrank; früher nie krank, gut beanlagt. Seit mehreren Jahren Abnahme des Gedächtnisses und Unruhe; misstrauisch, zeitweise ängstlich; Appetit und Schlaf schlecht. Einmal tentamen suicidii. Kurze Zeit vor der Aufnahme Nachts Erregungszustände; Patientin schien in Angst, schlug an die Thür. Aug. 1899 Aufnahme. Völlig desorientirt, doch besonnen und ruhig; weiß ihr Alter nicht, doch ihren Geburtstag; erzählt sehr lückenhaft von früher. Krankheitsgefühl; keine Einsicht. Im weiteren Verlauf viel deprimirt, weint tagelang, sehr hilflos; fabulirt. Auffassung schlecht; Strabismus und starke Hyperopie; bei Betastung der Gegenstände richtiges Erkennen. Aphasie. Merkfähigkeit schlecht. Auf Hyoscin Krampfanfälle. Reflexe und Pupillen normal; Zittern der Hände; Nephritis; Arteriosklerose.

3. H., 80j. Pfründnerin aus Mannheim. Nicht nachweislich belastet; früher gesund, gut begabt. Februar 1899 plötzlich unruhig, desorientirt, will abreisen; Sinnestäuschungen, Angst; schreit laut und lärmt; fürchtet, man werde ihr ihre Kleider stehlen. März 1899 Aufnahme; völlig desorientirt, dabei ruhig und besonnen. Erinnert sich fast nicht an die letzte Vergangenheit, besser an früher. Krankheitsgefühl, theilweise Einsicht; immer ruhig und freundlich, giebt einzelne gute Antworten und Urtheile. Auffassung wenig sichtbar gestört; leichte Aphasie. Patellarreflexe gesteigert; Pupillen normal; Zittern der Hände; Arteriosklerose.

April 1899 nach Mannheim zurück.

4. N., 75j. Dienstmann aus Weinheim. Keine Belastung nachweisbar, angeblich immer gesund und gut begabt. Kein Alkoholismus; keine Lues. Heirathete 62j. zum 2. Mal. 1897 erkrankt, arbeitete nicht, war vergesslich, lief im Hemd fort. Eifersucht und Selbstmord-

ideen; anfangs noch orientirt. Sept. 99 in die Klinik aufgenommen. Völlig desorientirt, giebt seinen Geburtstag richtig, sein Alter auf 195 Jahre an. Sehr unruhig, läuft umher, will abreisen. Ideenflucht, Fabuliren; starker Schwachsinn. Aus letzter Zeit keine, von früher wenig Erinnerung: Aphasie; Auffassung wechselnd. Meist gleichgiltig, öfters deprimirt. Krankheitsgefühl, keine Einsicht. Patellarreflexe gesteigert; Pupillen normal; Zittern der Hände. Nephritis, Emphysem, Arteriosklerose.

5. R., 57 j. Bauer aus Stein. Nicht belastet; immer eigenthümlich, kränklich und schwächlich, doch gut begabt. Kein Alkoholismus, keine Lues. Im Anschluss an den plötzlichen Tod eines Bruders schwermüthig, machte sich Vorwürfe, schlief nicht, war viel unruhig und ängstlich. Nachts öfters Angstzustände, schrie laut. Juli 99 in der Klinik zunächst ruhig, orientirt und geordnet, gab bis zuletzt alles richtig an. Krankheitseinsicht; zunächst wenig auffallende, später sehr unsinnige hypochondrische Wahnbildungen. Schneller Verfall; häufig Angst mit Erregung und Sinnestäuschungen; zeitweise völlig desorientirt. Auffassung wechselnd; rasche Abnahme der Merkfähigkeit. Versuche, zu dissimuliren.

Sehr seniles Aussehen; starke Abmagerung. Patellarreflexe gesteigert, Pupillen normal. Zittern der Hände, anfallsweise sehr stark; keinerlei Herderscheinungen. Dauernde Verstopfung, Arteriosklerose. Tod im November 99 in fortschreitendem Marasmus ohne greifbaren Sectionsbefund.

Auffassungsversuche.

Da bei Beginn dieser Arbeit der Hauptwerth auf die Untersuchung der Merkfähigkeit gelegt wurde und erst in zweiter Linie die Auffassungsstörungen Berücksichtigung fanden, so bin ich leider nicht in der Lage, eine genaue tabellarische Uebersicht über die Auffassungsversuche geben zu können. Auf Grund einer Reihe von ziemlich ausführlichen Notizen kann ich indessen wenigstens ungefähre Angaben über das Verhalten der einzelnen Versuchspersonen machen. Wie zu erwarten war, zeigt die Auffassung ein durchaus verschiedenes Verhalten je nach der Erregung und Ablenkbarkeit der Kranken an verschiedenen Tagen. Eine Ausnahme macht in dieser Beziehung R., der auch in Augenblicken heftiger Klagen nie ganz verwirrt, sondern

leicht zu fixiren war; da er zudem meist nicht erregt war und, wie oben erwähnt, an einzelnen Tagen besonders Acht gab, so ist nicht zu verwundern, dass bei ihm die Zahl der richtigen Auffassungen am höchsten, nämlich etwa 93% ist. Ihm zunächst steht die Kranke F mit 90%; da sie bei der Untersuchung nie erregt war und, wenn sie weinend ankam, bei der ersten Frage still wurde, so hätte man eigentlich ein noch besseres Verhältniss erwarten sollen. Wahrscheinlich wäre auch der Procentsatz mindestens so gut wie bei R, wenn nicht einerseits die Zahl der Versuche durch den Tod der F klein geblieben und wenn andererseits ein völliger Ausgleich der durch Strabismus und Hyperopie gesetzten Sehstörungen gelungen wäre. Ebenfalls 90% richtiger Auffassungen finden wir auffallender Weise bei B, die sehr verwirrt und ablenkbar war und bezüglich der Merkfähigkeit die schlechtesten Werthe lieferte; indessen waren hier die Sinnesorgane noch in sehr gutem Zustande. H und N, ersterer mit 83%, letzterer mit 80% richtiger Auffassungen, waren beide schwerhörig und übersichtig, letzterer dabei sehr ablenkbar; N war außerdem fast dauernd in Bewegung.

Im ganzen fällt auf, dass die Auffassungsfehler anscheinend 20% nicht überschritten haben, also viel niedrigere Werthe zeigen, als die später zu besprechenden Merkfehler. Im Durchschnitt fand ich annähernd 13%.

Schlafmittel, die am Abend vorher genommen waren, scheinen in meinen Versuchsreihen keinen deutlichen Einfluss gehabt zu haben; ebenso wenig lässt sich ein Unterschied feststellen, je nachdem der Schlaf gut oder schlecht war. Das Gedächtniss, dessen Einfluss dadurch begünstigt wurde, dass meist jeden Tag dieselben Bilder gezeigt wurden, hat von einem Tage zum andern anscheinend keine Spuren hinterlassen; ein oder das andere Mal wurde bei einem Eindruck hinzugesetzt »das war schon da« oder »das haben wir schon gehabt«. Wenn ich dann aber fragte, wo das gewesen sei, so bekam ich meist keine Antwort, nur einmal »im Haushalt« oder »das hab' ich auf der Straß' gefunden«. Im übrigen fanden sich im letzten Protokoll nach Art und Zahl dieselben Fehler wie im ersten. Auch die Ermüdung spielte keine erkennbare Rolle, wohl wegen der Kürze der Versuchsreihen. Bei den meisten Kranken hatte die Thatsache keinen Einfluss, ob Bilder oder Gegenstände gezeigt wurden; nur N

erkannte Bilder im allgemeinen gar nicht, Gegenstände dagegen ganz ordentlich. An manchen Tagen war — und dies kam bei allen Kranken vor — die Auffassung langsamer als sonst; die Patienten machten einen sehr unfähigen, stumpfen, wie gehemmten Eindruck. Auch die Merkfähigkeit war dann gestört; es kamen viele Wiederholungen vor. Anfangs glaubte ich, fehlenden Schlaf oder Hyoscinwirkung dafür verantwortlich machen zu dürfen; das scheint indessen nicht richtig gewesen zu sein. Die Kranken waren dabei durchweg ruhig; Erregungszustände waren nicht voraufgegangen. Vielleicht handelt es sich hier wie bei den Erregungen Seniler um bestimmte Erscheinungsformen des Krankheitsprocesses, um Zustände von vorübergehender Benommenheit.

Die Störungen bei den Auffassungsversuchen lassen sich in 2 Hauptgruppen theilen, die optischen und die paraphasischen. Nur die ersteren sind wirkliche Verkennungen. Zu sagen, in welche von diesen Gruppen der eine oder der andere Fehler gehört, ist in vielen Fällen ganz unmöglich. Zögerndes Suchen nach Worten, Unsicherheit im Aussprechen, Wiederholung derselben Fehler bei verschiedenen Eindrücken schienen auf Paraphasie zu deuten. Mitunter führte auch richtiges Vorsprechen zu einer Entscheidung, leider nicht in allen Fällen. Manchmal konnten die Kranken ihrer Ablenkbarkeit wegen eine Beziehung zwischen dem Vorgesprochenen und ihrem Fehler nicht finden; in anderen Fällen hinderte sie ihre senile Hartnäckigkeit, den Fehler zuzugeben, wie mir B z. B. nach Vorzeigen eines Schmetterlings, den sie als Fledermaus bezeichnet hatte, auf meine Berichtigung erwiderte: »ja, da sagen wir aber Fledermaus dazu«.

Bei anderen Fehlbezeichnungen ist zu berücksichtigen, dass im Volk manche eigentlich verschiedene Worte ziemlich nachlässig durcheinander gebraucht werden; so unterschied keine meiner Kranken »Zwetschgen« und »Pflaumen«, »Haft« und »Haken«. Auf nachlässiger Betrachtung des gleichgiltigen Gegenstandes beruht es wohl auch, dass keine meiner Versuchspersonen, die doch alle ländlicher Abstammung waren, »Hulm« und »Hahn«, »Ochse« und »Kuh« unterschied. Auch Benennungen wie »Hirsch oder Reh«, »Stuhl oder Tisch«, »Schwan oder Gans« sind wohl eher auf Unachtsamkeit, denn auf Auffassungsfehler zurückzuführen; wenigstens wurden sie auf Ermahnung immer sofort richtig gestellt.

Das procentische Verhältniss der optischen und der paraphasischen Störungen lässt sich in Folge der oben erwähnten häufigen Unsicherheiten nicht zahlenmäßig geben. Im ganzen schienen die paraphasischen Fehler stark zu überwiegen; eine Ausnahme hiervon bildet F, ihrer uncorrigirten Sehstörung wegen.

Bei den optischen Fehlern lassen sich eine Reihe von Unterformen unterscheiden. In einem großen Procentsatze der Beobachtungen wurden nur gewisse Eigenschaften eines Gegenstandes richtig erkannt; es wurde dann entweder das Aufgefasste einfach genannt, oder jene Einzelheiten wurden durch andere mehr oder weniger frei erfundene Zuthaten ergänzt. Das Ergebniss wich von dem Urbild um so selbständiger ab, je mehr die betreffende Versuchsperson zu Ideenflucht und Fabuliren neigte.

Beispiele für den ersteren Fall sind: »Glas« statt »Flasche«, »Stahl« statt »Schnalle«, »Kleidchen« statt »Kind«, »Wachs« statt »Licht«, »Kreuz« statt »Hammer«, »Tropfe« statt »Bohne« (in beiden Fällen wurde nur die äußere Form erkannt), »Klöpfel« statt »Glocke«, »kurzer Schwanz« statt »Pferd«, »langer Schwanz« statt »Katze«, »länglich« statt »Zwetschgen«.

Zur zweiten Gruppe rechne ich: »Blümchen und Täubchen« statt »Veilchen« (Form und Farbe je zu einem Bild ergänzt), »Zehner« statt »Schnalle«, »Sporn« statt »Nagel«, »Deckel« statt »Knopf«, »Blumenstock« statt »farbige Feder«, »Schnapsglas« statt »Trichter«, »rußiges Bleistift« statt »Griffel«, »Krebs« statt »Hornschröter«, »Aprikose« statt »Apfel«, »Hirsch« statt »Ziege«, »Bär« oder »vollgefressener Hund« statt »Schwein«, »Kelch« statt »Lampe«, »Pfau« statt »Truthahn«, »grüner Hund« statt »Laubfrosch«, »falscher Blick, Stier« statt »Hirsch«, »Leiter« statt »Stuhl«, »Baum, Obstbaum« statt »Blumentisch«, »Rosenstock« statt »2 Rosen«, »Hängkorb« statt »Trommel«, »Salzfass« statt »Glas«.

Hervorzuheben ist, dass R von der Gruppe 2 nicht ein Beispiel lieferte, dagegen mehrere von der ersten.

Ist es schon bei einer ganzen Reihe dieser Fehler fast unmöglich, zu sagen, ob sie nicht besser zur paraphasischen Gruppe gerechnet würden, so ist die Unterscheidung ganz aussichtslos bei Fehlbezeichnungen, die vom Urbild ganz abweichen oder nur durch allgemeine Begriffe (z. B. Thier) mit ihm verbunden sind. Wenn statt »Esel«

»Ochse« gesagt wird, so kann ebensogut nur das Bild »Thier« aufgefasst und ein beliebiges Thier genannt sein, als für den richtig erkannten Begriff »Esel« in Folge von Aphasie das fehlerhafte Wort »Ochse« eingetreten sein kann u. s. f. Wenn die Katze als »Maus« bezeichnet wird, so kann an die Vermittlung durch associative Verbindung gedacht werden, und dies macht vielleicht eine paraphasische Störung wahrscheinlich.

Zu den Theilerkennungen gehört auch der 2 Mal beobachtete Fall (B und H), wo »3 Gänse« als »eine Gans und andere Vögel« bezw. »eine Gans und zwei Enten« bezeichnet wurden. Die drei gleichen Objecte wurden nicht als gleich erkannt, jedoch als ähnlich. Entsprechende Fälle ergaben sich beim Vorzeigen von Bildern, die ganze Handlungen darstellten; Theile dieser Bilder wurden immer richtig aufgefasst; die Verbindung zu einem Ganzen fehlte in der Regel oder geschah in fabulirender Weise mit ergänzenden Verkennungen. Die Ablenkbarkeit und die Gleichgiltigkeit gegen den Eindruck spielte dabei jedenfalls eine Rolle. Bonnhöfer fand ähnliches bei Alkoholdeliranten.

Unter den paraphasischen Störungen ist zunächst die einfache motorische Aphasie zu nennen. Sie wurde bei allen Versuchspersonen beobachet und fand ihren Ausdruck, wie oft, in Worten der Entschuldigung, wie: »ich weiß, aber ich kann's nit sagen«, »'s ist eine Geringfügigkeit zu sprechen und doch so schwer!« Zur Verdeckung des Mangels suchten die Versuchspersonen oft Zeit zu gewinnen und fingen inzwischen eine bedeutungslose Phrase an, etwa: »das ist, wie die Leut' meinen«, »bei uns heißt's«, »g'rad, wie wenn's — vorstellte« oder, wie N, der diese Störung sehr schön zeigte: »ein altes Wesen von«, »eine Nebensach' von«, »eine Form von«; mitunter wurde auch eine Häufung sinnloser Adjective vorgebracht: »ein altes, verdorbenes und verlorenes«, ein »vernachlässigtes, verrufenes, halb verwestes Wesen«. Umschreibungen kamen zahlreich vor, auch erklärende Handbewegungen. Beispiele sind: »Nagel zum Einschrauben« (Schraube), »eine zum ausschellen» (Glocke), »etwas zum auf den Tisch stellen« (Lampe), »an den Gürtel« (Schnalle), »etwas um ein Gulden, Silber« (2 Mark), »der Huhn ihr Mann« (Hahn), »'s wächst auf den Bäumen« (Frucht), »Mutter vom Geld« (1 Mark), »keine Baumnuss (Muskatnuss), »kein Hirsch« (Pferd), »Etuis für Geld,

Geldbüchs'« (Geldbeutel), »etwas zum Klopfen, wenig anzusehen und theuer« (Hammer), »kein Gewicht« (Wasserflasche; Form!) »kein Vogel« (Schmetterling), »eine Art Stier« (Kuh).

Wortverdrehungen, Versprechungen und falsche Worte wurden häufig vorgebracht, mitunter vertheidigt. Ich führe folgende an: »Brennhölzl« (Kerze), ebenso »Lampenleuchter«, »Schwefelholz«; »Bleiweiß« und »Reißblei« (Bleistift), »Klingelstein« (Mörser), »Kochnagel, Brettnagel« (Nagel), »Kaffeemirmel«, »Maschine«, »Kelterle« (Kaffeemühle), »Mückenscheere« (Scheere), »Kalenderzeiger« (»Kalender«), »Messerputzer, Bohrer«, »Pantoffelstopfer, Pantoffelzieher«, »Stopfenthier, Tropfen Bier« (Korkzieher) (in dem letzten Beispiel das ideenflüchtige Element bemerkenswerth!), »Billetkass'« (Fahrkarte; Association!), »Schieferglas« (Tintenfass), »Nebennuss« (Muskatnuss), »Doppelrohr« (Brille), »Feuerschachtel« (Streichholzbüchse), »Uhrenform« (Uhr), »Lockenhaarkamm« (Kamm), »Schnurrbartbürst'« (Bürste), »Wasserspritz'« (Gießkanne), »Broche« (Schnalle), »Knopffutteral« (Geldbeutel).

Bei dem besonnenen R kamen Versprechungen bei der Auffassung nicht vor, dagegen Umschreibungen und häufiges unsicheres Stottern.

Den Uebergang zu einer andersartigen Störung, dem Kleben, bilden die Fälle, in denen unwillkürlich und fast unbemerkt von dem Sprechenden statt der gesuchten Worte unzutreffende Zusammensetzungen derselben gebraucht wurden und zwar nicht einmal, sondern wiederholt bei den gleichen Worten. Offenbar ist dies eine Art des Versprechens; andrerseits liegen die betreffenden Worte gewissermaßen zum Entschlüpfen bereit und werden so jedesmal ausgesprochen, wenn ein verwandter Begriff auftaucht oder auch nur zum Sprechen ein Reiz vorliegt, ein Verhältniss, das wir beim Kleben wieder finden werden. Beispiele für diese Störung sind: »Federmesser«, »Federkiel«, »Federbusch« (Feder), »Federmesser«, »Schneidmesser« (Messer), »Wildschwein« (Schwein), »Bassgeige« (Geige).

Das eigentliche Kleben tritt äußerlich in doppelter Form auf; entweder ein beliebiges, ganz beziehungsloses Wort liegt dem Kranken die ganze Zeit auf der Zunge und kommt wahllos bei den verschiedensten Gelegenheiten heraus. In dieser Form fand es sich nur bei N, der an manchen Tagen vor jeden Gegenstand dieselben Adjective »halbes«, »altes« oder »Abfall von« setzte.

Oder ein im Laufe der Untersuchung vorkommendes Wort haftet im Gedächtniss und wird nun an verkehrter Stelle ein- oder mehrmals wiederholt. N bezeichnete so 8 aufeinander folgende Gegenstände als »Tintenfass«. In andern Fällen kommt nach richtigen Antworten plötzlich einmal das haftende Wort an falscher Stelle heraus. Es ist klar, dass beide eben geschilderten Formen des Klebens im Grunde auf derselben Störung beruhen.

Beispiele sind: N bezeichnete nach »Streichholz« einen Deckel als »Streichholzdeckel«, darnach eine Schnalle als »Deckel von Streichholzbüchse«; nach einem Pfropfen einen Nagel als »Nagel an einer Pfropfenkiste«. Die Störung war einmal so stark, dass der Versuch abgebrochen werden musste, weil N alle Dinge mit der gleichen falschen Bezeichnung versah; wenn man dann nach einigen Secunden fragte, was er gesehen, so kam keine Antwort, dagegen beim nächsten Vorzeigen unweigerlich das Klebewort. Schwächer war die Erscheinung bei den übrigen Versuchspersonen. So bezeichnete B nach einem »Mörser« einen »Eimer« als »Mörser«, einen »Hanswurst« nach dem Bild eines »Gaisbocks« lachend als »Menschengaisbock«; F bezeichnete an verschiedenen Stellen desselben Protokolls »Kirschen« »Zwetschgen« und einen »Schmetterling« als »Tulpe«, »Gaisbock«, »Hirsch« und »Schwein« als »Reh«, »Standuhr« und »Spiegel« als »Kirche«. »Taschenuhr« und »Trichter« als »Skorpion«; R nannte nach »Gabel« eine »Feder« »Besteck«, H nach »stolzer Pfau« einen »Hund« und einen »Papagei« »stolz« und etwas später ein »Kind« lachend »Papagei von Rechts wegen.« In all diesen Fällen wurden die betr. Gegenstände später, oft noch im Laufe desselben Versuchstags, aber weit ab von der klebenden Vorstellung, richtig erkannt.

In einzelnen Fällen hatte ich den Eindruck, als ob es sich nicht um eigentliches Kleben handle, wenn ein Wort einmal in directer Folge an falscher Stelle kam, während später keine Wiederholung vorkam. Da derartige Fälle nur 1—2 Mal bei den Auffassungsversuchen vorkamen, bei den Merkversuchen aber ziemlich häufig, so werde ich dort ausführlicher darauf zurückkommen. Hier nur ein Beispiel neben den beiden oben erwähnten: es wurde nach »Besen« der »Kamm« als »Staubbesen« bezeichnet.

Merkversuche.

Weit häufiger als Fehler der Auffassung zeigten sich bei allen Versuchspersonen Merkfehler; während dort der Durchschnitt nicht viel über 13 % betrug, fand ich hier etwa 50 % Störungen. Genaueres giebt die folgende Tabelle, aus der die Procentzahlen der richtigen Antworten zu ersehen sind:

Tabelle I.

Richtige Antworten.

Zwischenzeit	B	F	H	N	R
5″	71 %	—	—	—	—
10″	57 %	—	—	—	—
15″	31 %	82 %	62 %	53 %	62 %
30″	23 %	69 %	51 %	29 %	48 %
45″	—	77 %	36 %	31 %	—
60″	—	60 %	31 %	—	46 %
Durchschnitt	45 %	72 %	45 %	37 %	52 %

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass, wie zu erwarten war, im allgemeinen die Zahl der richtigen Antworten abnimmt, wenn die zwischen dem Sinneseindruck und der Frage liegenden Zeiten wachsen. Ausnahmen finden sich bei F und N; bei der ersten muss wohl an Zufälligkeiten gedacht werden, die sich ausgeglichen hätten, wenn nicht der Tod der Kranken den Versuchen ein vorzeitiges Ende bereitet hätte. Auch bei N dürfen angesichts der geringen Differenz der Werthe wohl Zufälligkeiten zur Erklärung herangezogen werden. Auffallend ist, dass die Fehler nicht im gleichen Verhältniss mit den Versuchszeiten wachsen. Vielmehr findet sich bei B zwischen 10″ und 15″, bei N und R zwischen 15″ und 30″ und bei H zwischen 30″ und 45″ ein großer Sprung. Wäre die Ablenkung, die sicher eine Hauptursache der Fehler bildet, hierfür allein verantwortlich, so würden wir mit dem Wachsen der Zeiten eine gleichmäßige Zunahme der Fehler erwarten müssen, da ja die Gelegenheit zur Ablenkung immer ausgiebiger wird. Offenbar aber ist die Wirkung der Ablenkung um so stärker, je mehr die ursprüngliche Vorstellung verblasst ist. Man könnte deswegen daran denken, dass die plötzliche Zunahme der Fehler den Zeitpunkt anzeigt, an dem die Nachwirkung

des Sinneseindrucks geschwunden und damit der Ablenkung ein weiterer Spielraum freigegeben ist. Für eine solche kurze Dauer der angeregten Vorstellung sprechen auch die häufigen Andeutungen von Ideenflucht, deren Theilerscheinung jene Störung bildet. Leider gestatten meine Zahlen nicht, diese Verhältnisse genau zu verfolgen; es wäre aber etwa anzunehmen, dass die Dauer von ca. der Hälfte aller Vorstellungen bei B kürzer als 15″, bei N und R kürzer als 30″ und bei H kürzer als 45″ war. Die Wirkung ablenkender Einflüsse wäre also bei allen kürzeren Zwischenzeiten durch die Nachwirkung des Eindrucks theilweise ausgeglichen worden, während bei den längeren Zeitstrecken die angeregte Vorstellung in der Regel schon zu schwach geworden war, um der Ablenkung erheblichen Widerstand entgegenzusetzen.

Tabelle II.

Häufigkeit äußerer Ablenkungen.

Zeit	B	F	H	N	R
5″	51%	—	—	—	—
10″	46%	—	—	—	—
15″	68%	12%	27%	58%	38%
30″	40%	17%	29%	65%	58%
45″	—	15%	33%	69%	—
60″	—	23%	34%	—	57%
Durchschnitt	51%	17%	31%	64%	51%

Die Tabelle II giebt die Zahl der Fälle an, in denen äußere Ablenkung nachweisbar war, gleichviel ob sie die Richtigkeit der Antworten beeinflusste oder nicht. Es fällt zunächst auf, dass, wie zu erwarten war, die Häufigkeit der Ablenkung mit der Zwischenzeit ziemlich gleichmäßig wächst. Bei B und R haben wir 2 große Sprünge, an derselben Stelle, wo wir solche in der Merkfehlertabelle fanden. Für diese beiden wäre also die wachsende Häufigkeit äußerer Ablenkung allein genügend, um den Sprung in Tabelle I zu erklären. Bei R bin ich geneigt, dies auch anzunehmen, weil dieser Kranke meist ganz orientirt und ruhig war, auch keine Spur von Ideenflucht zeigte. Bei B, die sehr ideenflüchtig war und von allen Versuchspersonen die schlechtesten Merkresultate gab, weicht die ganze Reihe

durchaus von den übrigen ab; wir finden eine hohe Ablenkungszahl bei 5″, dann eine viel niedrigere bei 10″, ein abnormes Ansteigen bei 15″ und schließlich bei den längsten Zwischenzeiten die niederste Ablenkungsziffer. Ich glaube daher, dass diese Zahlen vielleicht durch die nur bei B beobachteten starken Erregungen sehr beeinflusst sind; sie können daher mit den andern nicht ohne weiteres verglichen werden. Vielleicht spielen hier indess noch andere, nicht näher bekannte Fehlerquellen eine Rolle.

Im übrigen ist natürlich die Ablenkung von der augenblicklichen Disposition der Versuchspersonen abhängig. Sie ist am größten bei N, der immer unruhig und ideenflüchtig war; dann folgt B mit ihren starken Erregungszuständen, dann, wohl nicht ganz mit Recht, R, der an $^2/_3$ der Versuchstage ganz ruhig war, dagegen an den übrigen durch seine hypochondrischen Klagen fast dauernd abgelenkt wurde; schließlich kommen N und F, die nie Erregungen zeigten.

Tabelle III.

Procentsatz der richtigen Antworten bei den Versuchen mit nachweisbarer Ablenkung.

Zeit	B	F	H	N	R
5″	35%	—	—	—	—
10″	23%	—	—	—	—
15″	47%	25%	51%	33%	22%
30″	12%	21%	21%	37%	39%
45″	—	17%	42%	35%	—
60″	—	7%	33%	—	32%
Durchschnitt	29%	18%	37%	35%	28%

Die Tabelle III giebt den Procentsatz der richtigen Antworten bei den Versuchen wieder, die durch ablenkende Einflüsse beeinträchtigt wurden. Im allgemeinen kommen also bei diesen Versuchen weit mehr falsche als richtige Antworten zu Stande, ein Verhalten, das am deutlichsten bei den ruhigen und geordneten Kranken F und R hervortritt. Mit andern Worten: Die äußerlich sichtbare Ablenkung ist weitaus an den meisten Merkfehlern schuld, namentlich bei den besonnensten Patienten. Der Einfluss der Dauer der Zwischenzeiten ist ähnlich wie nach Tabelle I. Eine Folge der Ablenkbarkeit ist

die Ideenflucht, die wir am ausgesprochensten bei N, deutlich bei B, andeutungsweise, indessen sehr selten, bei H finden. Dabei war eine auffallende Einförmigkeit und Armuth des Vorstellungsinhalts bemerkenswerth.

Ich fand bei meinen Versuchen alle Stadien der Ideenflucht vom einfachen erklärenden Zusatze bis zur sprunghaften Erzählung und zum sinnlosen Reimen. Beispiele sind: »Elephant, das größte Landthier« oder »sie ziehen mit rum«; »Kuchen, kann man essen«; »Messer, Taschenmesser, gutes Messer«; »Nuss, da unten hat's Nussbäum'«; »Kaffeemühle, wenn ich nur eine hätt', die meine ist zerbrochen, da hätt' ich eine andere«; »Bleistift, mein Vater hat's gebraucht, der ist auch früher gestorben, als man gemeint hat«; »Pfropfenzieher, Stopfenthier, Tropfen Bier, das trink' ich«; »Stopfen zu Krug oder Flasch' mit Wein; in Weinheim ist der Wein daheim«; »Brille; meine Frau hat eine Brill', mag sagen was sie will«; »existiren und laboriren«; »Handel und Wandel«; »zopfen und ropfen«; »leben und schweben«; »beschieden und zufrieden«; »mein Leben ist dahin, ich schwinde im Blühn«; »jetzt noch drei, dann sind wir vorbei, und sind im Dreck gelaufen, der Schuh kann bald versaufen«; »jetzt muss ich scheiden zu jeder Tageszeiten, zu bereiten«; »ich bin bereit zu jeder Zeit, von jetzt an bis in Ewigkeit. Amen«. —

Schlaf und Arzneimittel scheinen im ganzen keine große Rolle zu spielen. Wie oben schon erwähnt, kam mitunter ein Tag, an dem trotz geringer Ablenkung die Ergebnisse auffallend schlecht waren und die Versuchspersonen stumpfer und unproductiver als sonst erschienen. An anderen Tagen kamen Erregungen, die übrigens die Merkfähigkeit weniger sichtbar beeinflussten, als man denken könnte; manchmal kamen hier sehr gute Einzelversuche vor; die Ablenkung war aber sehr groß und oft auch der gute Wille, zu antworten, verringert. Namentlich B war in solchen Augenblicken sehr reizbar, schimpfte und antwortete nicht. Von Uebung und Ermüdung war keine deutliche Einwirkung zu beobachten. Mitunter wurde bemerkt, dass ein gezeigter Gegenstand schon einmal da war, doch wurde ein solches längeres Haften früherer Eindrücke nur wenige Male und nur bei einem oder zwei Gegenständen beobachtet.

In einigen Fällen hatten die Versuchspersonen völlig vergessen, dass ihnen überhaupt etwas gezeigt worden war; in anderen be-

stand noch die Erinnerung, dass der Gegenstand sich in einer Schachtel oder einem Buche befand, und es wurde auf diese hingewiesen, oder die Versuchsperson wusste noch, dass das Wort aufgeschrieben war, und forderte auf, nachzusehen. Mitunter wurde auch bei längerem Nachsinnen der Anfangsbuchstabe richtig wiedergefunden, während das zugehörige Wort sich nicht wieder einfand. Alle diese Fälle kamen bei sämmtlichen Versuchspersonen je ein oder mehrere Male vor und waren mindestens ebenso häufig bei kürzeren wie bei längeren Zwischenzeiten. Die Thatsache, dass der Anfangsbuchstabe eines Wortes noch haftet, während das Wort selbst vergessen ist, spricht dafür, dass bei der betr. Person der Vorgang des Merkens mit Hilfe der Wortvorstellung erfolgt ist. In der That benutzte R, bei dem der Wunsch, zu behalten, zeitweise sehr lebhaft war, wesentlich nur die sprachlichen Vorstellungen, bald indem er das Wort leise wiederholte, bald indem er es an ein Wort mit gleichem Anfangsbuchstaben anknüpfte, oder sich geläufige Sätze in die Erinnerung rief, die das Wort enthielten, z. B. »Die Trommel schlug zum Streite« oder »Die Fahne flattert hoch im Wind«.

Auch bei den anderen Personen scheint die Einprägung meist auf akustisch-motorischem Wege erfolgt zu sein; ob ich zufällig unter meinen 5 Versuchspersonen keine einzige mit Vorwiegen der optischen Vorstellungen hatte, oder ob die Anordnung der Versuche dieser Einprägungsart nicht günstig war, vermag ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls ist zu beachten, dass durch das laute Vorsprechen des Gesehenen neben dem Gesichtsbilde und nach demselben immer auch das Klangbild und die sprachlichen Bewegungsvorstellungen wachgerufen wurden; vielleicht waren dadurch für die Benutzung dieser letzteren die Bedingungen etwas günstiger. Es fanden sich eine Menge Merkfehler vor, bei denen die Beziehung zum Klange des Merkworts in die Augen springt. Zum Theil wurden die so entstandenen Wortverdrehungen unverändert vorgebracht; in anderen Fällen wurden sie, wie einzelne Auffassungsfehler, zu anderen falschen Worten ergänzt.

Zur ersten Gruppe gehören: »Gättel« (nach Deckel und Geißel); »Pantoffelzieher« (nach Korkzieher und Pantoffel); »Zwetterle« (nach Schmetterling); »Vogelhammer« (nach Vogel und Hammer); »Leutz« (Lenz); »Gente« (Ente und Gans); »Silberglas« (Spiegelglas) und

besonders schön »Ecke« (nach Ente) und bei den beiden folgenden Gegenständen nachklingend als Antworten »Rente« und »Ette«.

Zur zweiten Gruppe rechne ich: »Bund« (Hund), »Stiefel« (Stift), »Mörschel« (Hirsch), »Halm« (Haas), »Bier, Birn', gelbe Birn« (Bär), »weißer Mantel« (Mandel und weiße Bohne), »Käfer« (Pfeffer), »Kordel« (Karte), »Stuhl« (Hund), »Rind« (Rind und Kuh), »Gluckhahn« (Truthahn), »Hund« (Huhn). »wohlriechende Baumnuss« (»wohlriechendes Nägeli« und »keine Nuss«).

Erinnerung an den Klang des zuletzt ausgesprochenen Wortes bewirkt auch Fehler derart, dass als Antwort auf die Frage nach dem Vorgezeigten irgend ein Hauptwort oder ein Satz der abschweifenden Zwischenreden der Versuchsperson angeführt wird. Die Antworten sind dann natürlich meist ohne jede Beziehung zu dem Geschehenen; einige Male wird eine Erinnerung vorgetäuscht dadurch, dass auf dem Wege der Ideenflucht ein ähnliches Wort gerade erwähnt wird, z. B. wenn auf »Schnalle« nach einer Zwischenrede »Eisen, Kette« folgt. Eine Art von Erinnerungsfälschung liegt vor, wenn die Versuchsperson in der Zwischenzeit von ihrem »Kamm« oder ihrem »Ellenbogen« spricht und dann dabei bleibt, diese seien ihr gezeigt, oder wenn sie, durch Schlüsselrasseln abgelenkt, »Schlüssel« antwortet.

Bei einem mäßig großen Procentsatze der richtigen Antworten ließ sich nachweisen, dass nicht nur das Wortbild, sondern auch der Gegenstand noch im Gedächtniss geblieben war, so z. B. wenn Synonyme als Antworten kamen. Mitunter war auch ein Theil des Bildes vergessen, der andere aber richtig behalten, z. B. wenn »Besteck« gezeigt ist und die Antwort »Gabel« wiederkehrt.

Ein Einfluss der Zwischenzeiten auf die Art der besprochenen Fehler war in keinem Falle nachweisbar; alle Arten kamen bei 5″—60″ ziemlich gleichmäßig vor. Das Gleiche gilt für die paraphasischen Störungen, von denen nur das Kleben eine bedeutende Rolle unter den Merkfehlern spielt. Versprechungen kamen fast gar nicht vor, außer etwa »Federmesser« statt »Feder« oder »Pfropfenzieher« statt »Pfropfen«, die sich wie die gleiche Störung bei der Auffassung erklären und nur dadurch besonderes Interesse bieten, dass in beiden Fällen die Benennung bei der Auffassung richtig war.

Das Kleben kommt bei den Merkfehlern genau in den gleichen Formen vor wie bei den Auffassungsfehlern. Die klebenden Worte stammen meist von den gezeigten Bildern; weit seltener waren sie schon vor der Untersuchung bemerkbar und kehrten an dem betr. Tage immer wieder. Sie können einzeln, mehrfach, in einer Reihe hintereinander oder im ganzen Protokoll zerstreut vorkommen; mitunter folgt das haftende Wort auf eine richtige Antwort zum zweiten Male; in anderen Fällen kommt ein Wort nach Minuten plötzlich wieder, das bei der Frage an seiner Stelle schon nach Secunden vergessen schien. Die Erregung scheint das Haften eher zu beseitigen, als zu begünstigen; in vielen Fällen zeigte sich das Kleben besonders schön an ruhigen Tagen, an denen die Patienten sehr stumpf schienen; die Versuchspersonen passten anscheinend sehr wenig auf und brachten papageienartig immer dasselbe Wort als Antwort vor, obgleich sie die Gegenstände beim Vorzeigen meist richtig nannten, bis irgend ein besonders anregendes Bild oder eine ganz kurze Zwischenzeit sie aus dem einförmigen Wiederholen herausbrachten. Manchmal war bei sehr kurzen Zeiten das vorgezeigte Bild noch nicht ganz vergessen; dann kam es vor, dass das klebende Wort mit dem richtigen zusammen genannt wurde, bis bei längeren Zwischenzeiten das Klebewort wieder allein blieb. Dieses Wiederholen erfolgte in langen Reihen ganz mechanisch; das klebende Wort, anstatt durch jede Wiederholung fester zu werden, konnte sich ändern und sinnlos werden, wie z. B. nach sechsmaliger Wiederholung von »Deckel« beim 7. Male, wo »Geißel« gezeigt war, »Gättel« geantwortet wurde. Weiterhin kam es oft vor, dass Erklärungen klebten, die dann bei richtigen Antworten mitgesagt wurden, ohne dass der entstehende Unsinn bemerkt wurde. So sagte z. B. F einmal bei »Galgen« »wo man die Leut' dran aufhängt«, und machte dann denselben Zusatz bei »Hut« und »Eimer«, indessen nicht bei der Auffassung dieser Gegenstände, sondern erst bei der Antwort nach verflossener Merkzeit. Man sollte meinen, dass das reihenweise Kleben leichter bei wachsenden, als bei fallenden Zwischenzeiten vorkommt; thatsächlich spielt jedoch die Zeit keine sichtbare Rolle.

Alle diese Erfahrungen sprechen für die schon oben aufgestellte Behauptung, dass ausgeprägtes Kleben an bestimmten Wörtern auf einer gewissen Stumpfheit beruht, die den Kranken unfähig macht,

neuen Anregungen zu folgen, so dass die sprachliche Auslösung rein mechanisch immer wieder dieselben Bahnen einschlägt.

Tabelle IV.

Vorkommen des Klebens und dadurch veranlasste Fehler.

	Vorkommen im ganzen	% aller Versuche	1 Mal	2 Mal	3 u. mehr Mal	Fehler durch Kleben
H	111	28%	40	16	8	51%
F	58	24%	16	13	2	72%
N	62	21%	20	6	11	32%
B	64	13%	20	8	7	23%
R	16	5%	16	—	—	10%

Ueber das Zahlenverhältniss der durch Kleben veranlassten Fehler zu den übrigen Merkfehlern sowie über die Häufigkeit des Vorkommens bei den einzelnen Versuchspersonen giebt Tabelle IV Auskunft. Ein Vergleich mit Tabelle II, die den Einfluss der Ablenkung bei verschiedenen Zwischenzeiten darstellt, zeigt, dass N und B, die dort die höchsten Zahlen hatten, beim Kleben die kleinsten Zahlen aufwiesen, während für H und F das umgekehrte gilt. Während B an einzelnen Tagen, N fast dauernd erregt war und beide ausgesprochene Ideenflucht zeigten, sind H und F immer ruhig gewesen und nur ganz andeutungsweise oder gar nicht ideenflüchtig. Die beiden Tabellen ergänzen sich gewissermaßen, eine Thatsache, die für die oben ausgesprochene Deutung des Klebens ins Gewicht fällt. Die Resultate bei R sind nicht in Widerspruch mit dieser Auffassung, da R auch in anderer Beziehung von den übrigen abweicht, z. B. nur einmalige Wiederholungen zeigt; gerade diese sind aber wahrscheinlich anderen Ursprungs, als die übrigen; es handelt sich bei ihnen zumeist wohl gar nicht um eigentliches Kleben.

Finzi hat in seinen Untersuchungen über die Merkfähigkeit der Gesunden gefunden, dass die größte Klarheit des gemerkten Bildes erst etwa 15″ nach Betrachtung des Bildes eintritt, die Merkversuche also nach dieser Zwischenzeit das beste Ergebniss liefern. Aehnliches scheint für eine Reihe der Fälle von scheinbarem einmaligem Kleben zu gelten. Häufig wird diese Deutung dadurch noch wahrscheinlicher,

dass bei der 1. Frage keine oder eine falsche Antwort erfolgt und erst etwa 1 Min. später der eben gefragte Gegenstand, nun natürlich an falscher Stelle, genannt wird. Beispiele sind:

	Gezeigt:	Antwort:
1)	5″ Feder	weiß nicht
	10″ Pferd	weiß nicht
	15″ Eimer	Feder
2)	20″ Griffel	weiß nicht
	30″ Kordel	Griffel
	45″ Schlüssel	Kordel
3)	10″ Mörser	weiß nicht
	15″ Eimer	Mörser
4)	10″ Zwetschgen	Kirschen, länglich, Zwetschgen
	15″ Hahn	Zwetschgen
	20″ Hund	Zwetschgen
	30″ Haus	Hahn
5)	30″ Kind	weiß nicht
	60″ Gais	Kind
6)	60″ Stuhl	weiß nicht
	45″ Tintenfass	Tint — weiß nicht
	30″ Wachs	Stuhl
7)	15″ Vogel Strauß	Strauß
	30″ Eimer	Eimer
	45″ Kuh	Kuh
	60″ Schwefelholz	Vogel Strauß

Für die allmähliche Steigerung der Deutlichkeit des Bildes sprechen auch die Fälle, bei denen Auffassungsfehler in der Antwort verbessert werden.

8)	15″ Rosenbusch (2 Rosen)	Rosen
9)	60″ Klöpfel (Glocke)	Glocke
10)	30″ Federmesser (Feder)	Feder
11)	60″ Reh (Hirsch)	Hirsch.

Dass auch Wörter aus den Zwischenreden demselben Gesetze unterliegen und so später als Antwortwörter auftauchen, war zu erwarten und traf auch mehrfach ein.

Man könnte die Versuchung fühlen, aus den vorliegenden Proto-

kollen die Länge der Zwischenzeit zu berechnen, die bei den einzelnen Versuchspersonen die größte Klarheit der Vorstellungen bewirkte. Indess ist die Zahl der sicheren Beobachtungen dazu zu klein. Jedenfalls sind die Zeiten gegen die Norm auf das 4—5fache und mehr verlängert, der Vorgang auf 1—2 Minuten verlangsamt. Anscheinend besteht ein Widerspruch zwischen der Annahme eines langsamen Anwachsens der Vorstellungsklarheit und der oben erwähnten kurzen Dauer der meisten Vorstellungen, ebenso wie zwischen Ideenflucht und Kleben. Es wäre indessen sehr wohl möglich, dass eben die meisten Vorstellungen bei ihrer kurzen Dauer und gerade wegen derselben nur einen geringen Grad von Deutlichkeit erreichen und daher von den einzelnen, die sich aus irgend welchen Gründen voll entwickeln können, leicht verdrängt werden. Vielleicht handelt es sich auch um verschiedene, leicht und häufig mit einander wechselnde Zustände, wie wir sie z. B. im manisch-depressiven Irresein beobachten. —

Zum Schlusse will ich noch zwei besonders hübsche Beispiele für das Haften und die dabei vorkommenden Veränderungen des Klebewortes geben; das erste (von N) stellt u. a. eine fortlaufende Reihe, das zweite (von H) zerstreute Wiederholungen dar:

	Gezeigt:	Antwort:
12)	15″ Brillenfutteral	Brillenfutteral
	30″ Wachs	Wachs
	45″ Bleistift	Brille
	45″ u. 30″ richtige Auffassungen und Antworten.	
	15″ Feder	Brille von Feder
	6 richtige Auffassungen und Antworten.	
	15″ Glas	Brille von Feder
	30″ Karte	Brill' mit 2 Löcher
	45″ Wasser	Brill' zum Durchsehen
	45″ Schlüssel	Schlüssel zum Brill' durchmachen
	30″ Stopfer	Brill' mit Stopfen drauf
	15″ Bohne	Brille
	15″ Messer	Birne, Blech, oder so
13)	30″ Ent', Gans (3 Gänse) nach 4 Min. (= 4 Antworten) Stier	Gant, 3 Stück Geflügel

Gezeigt:	Antwort:
nach 5 Minuten (= 7 Antworten) Messer	Geflügel, drei
nach 10 Minuten (= 9 Antworten) Bohne	3 Personen, Hinckel und Gockel
45″ Hund	3 Hunde.

In den dazwischen liegenden Minuten waren Auffassung und Antworten richtig.

Bei aller Aehnlichkeit, welche die Krankengeschichten der einzelnen Patienten bieten, bei der allen gemeinsamen starken Störung besonders der Merkfähigkeit, ergiebt ein Ueberblick der eben geschilderten Versuche doch große persönliche Verschiedenheiten. Zunächst lassen sich zwei Formen unterscheiden, die gewisse Gegensätze zeigen, B und N einerseits, H und F andererseits; eine besondere Stellung nimmt R ein und zwar in jeder Beziehung. B und N haben die schlechtesten Merkversuche geliefert; beide sind häufig erregt, B mehr vorübergehend, N fast dauernd. Beide fabuliren, zeigen ausgesprochene Ideenflucht, dagegen wenig Merkfehler durch Kleben. Nur in einem Punkte sind sie durchaus verschieden: Die Auffassungsleistung ist bei B sehr gut, bei N die schlechteste. In eigenthümlichem Gegensatze zu der geringen Zahl von Klebefehlern bei den Merkversuchen stehen die zahlreichen Klebefehler bei der Auffassung. H und F zeigen bessere Merkleistungen, als die beiden besprochenen Personen; sie sind nie erregt, weniger abgelenkt, nicht ideenflüchtig; dagegen haben sie bei den Merkversuchen einen sehr großen Procentsatz von Klebefehlern, bei der Auffassung fast keine aufzuweisen. Die Auffassung ist bei F weit besser, als bei H und zeichnet sich gegenüber allen übrigen Personen dadurch aus, dass sich hier allein ein Ueberwiegen der optischen über die paraphasischen Störungen zeigt, wohl infolge der organischen Augenveränderungen.

R unterscheidet sich von den anderen Personen zunächst durch sein erheblich jüngeres Alter, ferner durch die zeitweise völlig klare Orientirung und seine vollständige Besonnenheit, die ihm einen gewissen Ausgleich, eine Verhüllung der Störungen ermöglichte. Demgemäß kommen bei ihm Versprechen und Fabuliren fast nicht, Ideenflucht nur andeutungsweise vor; er zeigt am wenigsten Auffassungsfehler. Um so auffallender ist es, dass die Merkstörung kaum geringer

ist, als bei der Mehrzahl der anderen Personen. Im allgemeinen wäre R eher zur ersten als zur zweiten Gruppe zu rechnen; er war mehr erregt, mit massenhaften hypochondrischen Klagen, als stumpf; dem entspricht, dass er viele Ablenkungsfehler, aber nur sehr wenig Klebefehler zeigte.

Als wichtigstes Ergebniss dieser Versuche möchte ich die Beobachtung ansehen, dass alle Altersblödsinnigen, die im letzten Jahre in der Klinik einer Untersuchung nach dem beschriebenen Verfahren zugänglich waren, eine so unerwartet starke Störung der Merkfähigkeit für neue Eindrücke zeigten; selbst bei ruhigen und besonnenen Kranken, bei F und bei R, der völlig orientirt war und sogar bis zu einem gewissen Grade dissimuliren konnte, zeigte sich in eigenthümlichem Gegensatze zu der äußeren Ruhe und Ordnung diese Erscheinung in weit stärkerem Maße, als ohne planmäßige Untersuchung erkennbar war. Es wäre nicht unmöglich, dass der Nachweis dieser Störung unter Umständen für die Unterscheidung von Greisenblödsinn und gewissen schwierig zu erkennenden Formen des manisch-depressiven Irreseins bei alten Leuten von Wichtigkeit werden könnte. Auch Paralytiker zeigen bekanntlich starke Gedächtnisstörungen. Um über das Verhalten der Merkfähigkeit bei älteren derartigen Kranken ungefähr ein Urtheil zu gewinnen, habe ich bei zwei etwa 60jährigen Paralytikern Merkfähigkeitsprüfungen mit demselben Verfahren ausgeführt. Dabei stellte sich indessen heraus, dass die Methode hier viel zu grob war; die beiden Kranken erinnerten sich noch nach Stunden an die vorgezeigten Bilder und konnten sie theilweise aufzählen. Dieses Ergebniss spricht vielleicht dafür, dass die Gedächtnisstörung beim Altersblödsinn und bei der Paralyse ihrem Wesen nach verschieden ist. Wir wissen ja auch, dass die letztere Krankheit weit rascher auch die Erinnerungen aus früherer Zeit zu vernichten pflegt, die beim Altersblödsinn oft noch ungemein fest haften, wenn die Merkfähigkeit schon auf's allerschwerste geschädigt ist. Es dürfte keine nennenswerthen Schwierigkeiten bieten, diesen Unterschieden mit Hilfe von Versuchen noch weiter nachzugehen.

Interessant wäre auch die Anwendung des geschilderten Verfahrens bei Fällen von Amentia, wozu mir leider das Material fehlte. Die übrigen Ergebnisse der Arbeit haben einen merkwürdigen Gegen-

satz zwischen großer Flüchtigkeit der auftauchenden Vorstellungen und langsamer Entwicklung ihrer Deutlichkeit kennen gelehrt. Aus ihm erklärt sich vielleicht die allgemeine Unklarheit, die Bewusstseinstrübung der Altersblödsinnigen bei leidlicher Auffassungsfähigkeit. Mit der ersteren Störung steht die Ablenkbarkeit und Ideenflucht der Kranken in naher Beziehung, mit der letzteren die Langsamkeit des Verständnisses und das Hineinragen früherer Vorstellungen in spätere Aufgaben.

Als weitere eigenartige Störung ist uns das Kleben der Vorstellungen begegnet, das anscheinend auf einer verminderten Anregbarkeit durch neue Vorstellungen, auf einer Gedankenleere beruht, in der sich immer nur das gleiche, einmal bereit liegende Bild wieder einstellt. Endlich ließen sich die verschiedenen Formen paraphasischer Ausdrucksstörungen sowohl bei den Auffassungs- wie bei den Merkversuchen deutlich nachweisen. Sind auch die meisten dieser Ergebnisse aus der einfachen klinischen Untersuchung der Kranken schon in ihren Grundzügen bekannt, so hat doch das angewandte Verfahren eine weit genauere Zergliederung der Erscheinungen ermöglicht, als sie ohne planmäßige Versuche erreichbar gewesen wäre.

Ueber Arbeit und Ruhe.

Von

Ernest H. Lindley.

I. Einleitung.

Untersuchen wir das gegenseitige Verhältniss zweier einfacher, gleichartiger geistiger Arbeiten von gleicher Dauer zu einander, so lassen sich folgende Fragen aufwerfen: 1) Welche Ruhepause zwischen den beiden ist die günstigste, oder welche Ruhepause gestattet die Aufrechterhaltung der höchsten Leistungsfähigkeit? 2) Wie unterscheidet sich diese günstigste Pause bei einzelnen Personen? 3) Welches sind die wichtigsten Einflüsse, welche die Länge dieser günstigsten Pause bestimmen, und auf welchen Bedingungen beruhen jene persönlichen Unterschiede? Jede einzelne von diesen Fragen schließt offenbar die andern ein. Die Aufgabe der gegenwärtigen Untersuchung soll sein, zu der Lösung dieser Fragen vermittelst einer Reihe von Versuchen beizutragen.

Obgleich diese Untersuchung in den wesentlichsten Punkten als eine Fortsetzung und Erweiterung der Untersuchungen von Amberg[1], Rivers und Kraepelin[2] anzusehen ist, so unterscheidet sie sich doch von denselben durch wesentliche Abweichungen im Verfahren.

Amberg's Versuche erstreckten sich auf zwei Arten geistiger Arbeit, einfaches Addiren und Auswendiglernen. Bei den Addirversuchen verwendete er Arbeitszeiten wie Ruhepausen von verschiedener Dauer. Die einzelnen Addirreihen waren folgende:

A. Einstündige.

1. Mit 5 Minuten Pause nach dem ersten Zeitstücke ($^1/_2$ Stunde beim Pausenversuche.

1. Diese Arbeiten. Band I, S. 300.
2. Diese Arbeiten. Band II, S. 627.

2. Mit fortwährendem Wechsel von Arbeit und Pause von 5 zu 5 Minuten.
3. Mit 15 Minuten Pause nach dem ersten Zeitstücke am Pausentage.

B. Zweistündige.

1. Mit 15 Minuten Pause nach dem ersten Zeitstücke 1 Stunde am Pausentage.

Mit den Lernversuchen zusammen erstreckten sich diese Versuche über eine fortlaufende Reihe von je 8 Arbeitstagen, in die sich nur hier und da Lücken einschoben, die sich für die Untersuchung des Uebungsverlustes werthvoll erwiesen. Zwischen den Tagen mit Pausenarbeit und ebenso am Schlusse der ganzen Reihe lagen Controltage ohne Unterbrechung der Arbeit: sie dienten zur Bestimmung der fortschreitenden Uebungswirkung und der Ermüdungseinflüsse.

Rivers arbeitete mit einfachen Additionen. Die Dauer der Arbeitszeit betrug jedesmal eine halbe Stunde. Die Arbeit wurde an demselben Tage viermal wiederholt in einer fortlaufenden Reihe mit halbstündigen, in der andern Reihe mit einstündigen Pausen. Einen um den andern Tag wurde ein »kurzer Tag« eingeschoben, an dem nur eine einzige halbstündige Arbeit stattfand.

Bei der vorliegenden Untersuchung ist Kraepelin's fortlaufendes Verfahren gleichfalls angewandt, aber auf die folgende Weise: Es wurde täglich zweimal eine halbe Stunde addirt mit einer wechselnden Zwischenpause von 0, 5, 15, 30 und 60 Minuten zwischen den beiden halbstündigen Arbeitsabschnitten. Zwei Tage wurde ausgesetzt, um die Wirkung des Uebungsverlustes zu studiren.

Die Arbeitsreihe war folgendermaßen angeordnet:

1. Tag: Keine Pause zwischen den halben Stunden (0-Reihe).
2. Tag: 5 Minuten Pause zwischen den halben Stunden (5-Minuten-Reihe).
3. Tag: 15 Minuten Pause zwischen den halben Stunden (15-Minuten-Reihe).
4. Tag: 30 Minuten Pause zwischen den halben Stunden (30-Minuten-Reihe).
5. Tag: 60 Minuten Pause zwischen den halben Stunden (60-Minuten-Reihe).

Am sechsten Tage wurde die 0-Reihe wieder aufgenommen, und die anderen folgten in der angegebenen Ordnung. Die Versuche erstreckten sich auf eine Zeitdauer von 28 Tagen. Am 11. und 21. Tage fand keine Arbeit statt. Die fünfte Wiederholung der Reihen (die mit den 60-Minuten-Tagen endeten) wurde am 27. Tage abgeschlossen. Am 28. Tage wurde noch eine ununterbrochene Stunde (0-Reihe) zum Zwecke der Controle gearbeitet.

Die Versuche wurden im Winter 1898 in der Zeit vom 24. Januar bis zum 20. Februar in dem psychologischen Laboratorium der Irrenklinik in Heidelberg vorgenommen. Die Arbeit begann täglich um 9 Uhr Morgens. Die Theilnehmer trugen Sorge, in möglichst frischer Verfassung zu sein. Auf den langsamen Gang nach dem Laboratorium folgte jedesmal eine Ruhepause von wenigstens 10 Minuten, meistens aber von 15 bis 25 Minuten. Während eines Theiles der Zeit wurde eine kurze Reihe von Versuchen mit dem Aesthesiometer[1]) angestellt, ehe die Addirarbeit begann. Diese Versuche, die nur ein paar Minuten dauerten, waren nicht ermüdend; auch folgte ihnen eine kurze Ruhepause. Während der Pausen in der Addirarbeit nahmen die Theilnehmer eine bequeme Ruhelage ein, standen auch wohl auf, bewegten sich aber nur wenig. Zuweilen fanden Unterhaltungen über gleichgiltige Gegenstände statt, aber man bestrebte sich immer, den höchsten Grad der Erholung zu erreichen.

Während des ganzen Zeitraums von 28 Tagen und mehrere Tage im voraus befleißigten die Theilnehmer sich einer möglichst regelmäßigen Lebensweise. Weder Kaffee noch Thee oder Tabak wurden vor den Versuchen genossen. Die ganze Zeit hindurch war natürlich der Alkoholgenuss strengstens untersagt. Auch die übrige Zeit des Tages hindurch bemühte man sich, möglichst regelmäßig und vortheilhaft zwischen Arbeitszeiten und Ruhepausen abzuwechseln. Kurz, nichts wurde außer Acht gelassen, wodurch, so weit als möglich, Einflüsse vermieden werden konnten, die der Leistungsfähigkeit der Theilnehmer nachtheilig gewesen wären.

Drei Personen[2]) nahmen an den Versuchen Theil, eine Dame

1) Leuba, Psychological Review, VI, 6, 1899.

2) Herrn Dr. James H. Leuba und meiner Frau Elizabeth Kidder Lindley, die bei diesen Versuchen als Versuchspersonen dienten, spreche ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

und zwei Herren, die erstere 28, die andern beiden bez. 28 und 29 Jahre alt. Alle drei hatten schon beträchtliche Erfahrung im Experimentiren und bemühten sich gewissenhaft, allen Erfordernissen einer sorgfältigen Anstellung von Versuchen gerecht zu werden. In Folge von außergewöhnlich ungünstigen Wetterverhältnissen litt jeder der Theilnehmer einige Zeit hindurch an leichter Unpässlichkeit, wodurch in einem Falle ein Tag verloren ging. Uebrigens scheint die Unpässlichkeit dieses Theilnehmers im allgemeinen die Leistung des dem verlorenen Tage vorhergehenden und des demselben folgenden Tages nicht beeinträchtigt zu haben. Dies lässt sich theils daraus erklären, dass die Unpässlichkeit in einer heftigen Erkältung bestand, welche schnell vorüberging und an dem verlorenen Tage ihren Höhepunkt erreichte; theils auch daraus, dass bei diesem Theilnehmer das Addiren nicht viel mehr als eine maschinenmäßige Thätigkeit bedeutete, wobei höhere und empfindlichere psychische Leistungen augenscheinlich sehr wenig in Anspruch genommen wurden.

In den gewonnenen Ergebnissen finden sich einige Unregelmäßigkeiten. Das lässt sich aber bei einer derartigen Arbeit nicht anders erwarten. Indessen führte jeder Theilnehmer ein Verzeichniss von allen wichtigen objectiven und subjectiven, von ihm beobachteten Umständen, wie z. B. in Bezug auf Wetter, Gesundheitsverhältnisse, Arbeitskraft, augenscheinliche Leichtigkeit oder Schwierigkeit der täglichen Arbeitsaufgabe u. s. f. Ein Vergleich dieser Aufzeichnungen mit den thatsächlichen Ergebnissen hat jedoch keine unverbrüchlichen Beziehungen zwischen den obengenannten Unregelmäßigkeiten und irgend welchen der aufgezeichneten Umstände erkennen lassen.

Frühere Versuche haben bewiesen, dass der Procentsatz an Fehlern in solchen einfachen Addirungen sehr niedrig ist. Dem entsprechend wurde es nicht für erforderlich gehalten, jede einzelne Summe aufzuzeichnen. Indessen bestrebte sich jeder Theilnehmer, möglichst richtig zu rechnen. Die Addition geschah zifferweise.

II. Die günstigste Pause.

Die Aufgabe der Arbeit war es, wie eingangs erwähnt wurde, zunächst, die Länge der Pause zwischen zwei gleichartigen Arbeitsabschnitten zu bestimmen, die ein möglichst günstiges Ergebniss der Leistung liefert.

Von früheren Bearbeitern auf diesem Gebiete ist nachgewiesen worden, dass die Höhe der Leistung zu irgend einer gegebenen Zeit das Ergebniss mehrerer wesentlicher Einflüsse ist. Man hat angenommen, dass in jedem Arbeitsabschnitte mindestens zwei einander widerstreitende Einflüsse vom Beginn der Thätigkeit an wirksam sein müssen. Einer von diesen, die Uebung, welcher wachsende Gewandtheit und Schnelligkeit in der Ausführung herbeiführt, würde, wenn durch nichts gehindert, auf unbeschränkte Zeit hinaus eine stufenweise Zunahme der Arbeitsmenge während jedes folgenden gleichen Zeitabschnittes erzeugen. Unter dem Einflusse der Uebung allein würde also die zweite halbe Stunde eine größere Leistung als die erste aufzuweisen haben.

Aber sowohl auf Grund der täglichen Erfahrung als auch der wissenschaftlichen Forschung wissen wir, dass bei allen Arbeiten von längerer Dauer die reine Uebungswirkung nicht zur Geltung kommt. Nach einiger Zeit nimmt die Leistung allmählich ab, bis sie zuletzt erheblich unter das anfängliche Maß heruntersinkt. Der Einfluss, welcher diese Abnahme bedingt, ist selbstverständlich die Ermüdung. Wie schon bemerkt, nimmt man an, dass dieselbe von Anfang an vorhanden ist und je nach der Dauer und Beschaffenheit der Arbeit mehr oder weniger schnell anwächst. Wiewohl noch andere, mehr vorübergehende Einflüsse vorhanden sind, so darf doch im allgemeinen die Arbeitsmenge als das Ergebniss von Uebung und Ermüdung angesehen werden. Der Werth der Ruhe besteht demnach offenbar darin, dass sie die Ermüdung beseitigt und der Uebung das Uebergewicht giebt.

Andererseits wissen wir, dass die Uebungswirkung mit dem Aufhören der Arbeit allmählich wieder verschwindet. Mag dieser Verlust in kurzen Zeiträumen auch nicht sehr bedeutend sein, so muss er doch die günstige Wirkung der Erholungspause einigermaßen einschränken. Je vollkommener die Ermüdung in langen Pausen verschwindet, desto mehr wird sich auch der in entgegengesetztem Sinne wirksame Uebungsverlust geltend machen müssen.

Es entsteht nun die Frage, ob es möglich ist, das Verhältniss zwischen Arbeit und Ruhe derart zu gestalten, dass der Zuwachs an Leistungsfähigkeit den Zeitverlust durch die Erholungspause wieder ausgleicht. Sowohl tägliche Erfahrung wie Versuche lehren, dass

dieses Ziel schwerlich jemals erreicht werden kann. Amberg hat nachgewiesen, dass der durch Ruhe verursachte Zeitverlust durch die Zunahme an Leistungsfähigkeit nur sehr unvollkommen ausgeglichen wird. Nach Rivers' und Kraepelin's Ansicht zeigt das Nervensystem eine tägliche Ermüdungscurve. Die Ermüdung schreitet unaufhaltsam, wenn auch vielleicht nicht gleichmäßig, während der Zeit des Wachseins fort, wie günstig auch die Umstände sein mögen. Es lässt sich also durch keine, wenn auch noch so günstige, Pausenanordnung die ursprüngliche Höhe der Leistungsfähigkeit dauernd aufrecht erhalten.

Wir werden uns somit dahin bescheiden müssen, eine Pausenlänge aufzufinden, in welcher die Ermüdung und andere schädigende Einflüsse bei der Versuchsperson unter den gegebenen Verhältnissen auf das kleinste Maß eingeschränkt bleiben. In der vorliegenden Arbeit gilt daher als günstigste Pause die, in welcher die Leistung der zweiten halben Stunde die der ersten halben Stunde am meisten übertrifft.

Die nachfolgende Tabelle enthält den Durchschnitt von fünf zweifachen halbstündigen Arbeitsabschnitten für jede der 5-, 15-, 30- und 60-Minutenreihen und sechs entsprechenden 0- oder Controlreihen von allen drei Versuchspersonen. Der Gewinn der zweiten halben Stunden im Vergleich zu den ersten ist sowohl in Zahlen als auch in Procenten der Leistung der ersten halben Stunden angegeben.

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass die beiden ersten Versuchspersonen, A und B, insofern von C abweichen, als sie in den zweiten halben Stunden sämmtlicher Versuchsreihen einen durchschnittlichen Gewinn aufweisen, während C weniger leistet, als in den ersten halben Stunden. Ohne Zweifel ist Ermüdung fast ausschließlich die Ursache dieser Erscheinung, denn je länger die Ruhepause wird, um so näher kommt die Leistung der zweiten halben Stunde derjenigen der ersten. Ferner ergiebt sich aber auch, dass selbst eine einstündige Ruhepause in diesem Falle nicht ausreichte, um die Ermüdung völlig zu beseitigen. Bei dieser Versuchsperson ist somit die günstigste Ruhepause offenbar noch nicht gefunden worden[1].

1) Die ersten drei Wiederholungen der 60-Minutenreihen bei C zeigen einen durchschnittlichen Gewinn von 2,6% in der zweiten halben Stunde gegen die erste. Nähere Untersuchung ergab, dass die letzten beiden Arbeitstage mit dieser Pause

Eine Versuchsreihe mit Pausen von 90 und 120 Minuten wäre vielleicht erforderlich gewesen, um hier zum Ziele zu gelangen.

Bei A zeigen sich die größten Gewinne in den 15- und 30-Minutenreihen, mit geringem Uebergewicht bei ersteren. Die günstigste Pause für diese Versuchsperson dürfte daher eine solche von 15 bis 30 Minuten sein.

B zeigt eine auffallende Abweichung von den andern beiden Versuchspersonen. Seine beste Leistung erscheint in der 0- oder ununterbrochenen Reihe, in welcher der Gewinn 96 Additionen oder 4% beträgt. Unter den Ruhepausen ist die von 30 Minuten die günstigste, mit einem Ueberschuss von 72 Additionen oder 3,1%.

Bei A sowohl wie bei B ist die 5-Minutenpause am wenigsten günstig. Als Ursache dieser Erscheinung dürfen wir wohl einen theilweisen Verlust der »Anregung« betrachten, dessen Größe die Besserung der Leistung durch Ausgleich der Ermüdung überwiegt.

Tabelle I.

Durchschnittlicher Gewinn der zweiten halben Stunde im Vergleich zur ersten.

Versuchspersonen	0-Reihe			5-Minutenreihe			15-Minutenreihe			30-Minutenreihe			60-Minutenreihe		
	1. halbe Stunde	2. halbe Stunde	Gewinn	1. halbe Stunde	2. halbe Stunde	Gewinn	1. halbe Stunde	2. halbe Stunde	Gewinn	1. halbe Stunde	2. halbe Stunde	Gewinn	1. halbe Stunde	2. halbe Stunde	Gewinn
A	2622	2669	+ 47 = + 1,8	2725	2748	+ 23 = + 0,8	2781	2916	+ 135 = + 4,8	2868	3000	+ 132 = + 4,6	2914	3017	+ 103 = + 3,5
B[1]	2271	2367	+ 96 = + 4,2	2319	2348	+ 29 = + 1,2	2276	2339	+ 63 = + 2,7	2304	2396	+ 72 = + 3,1	2399	2461	+ 62 = + 2,5
C	1639	1453	− 186 = − 11,3	1668	1550	− 118 = − 7,0	1699	1590	− 109 = − 6,4	1761	1692	− 69 = − 3,9	1747	1737	− 10 = − 0,5

1) Wegen eines von B verlorenen Tages ist sein Durchschnitt aus je 4, nicht aus 5 Arbeitstagen berechnet.

in geringem Maße durch Uebelbefinden beeinflusst waren. In den folgenden Berechnungen ist daher der durchschnittliche Gewinn der ersten drei Wiederholungen berücksichtigt worden, während in Tabelle I der Durchschnitt für alle fünf angegeben ist.

Der Umstand, dass bei den letztgenannten Versuchspersonen die 60-Minutenpause weniger günstige Ergebnisse aufweist, als die kürzeren Pausen, rechtfertigt die Annahme, dass noch längere Pausen noch ungünstiger wirken würden. Hält man die Leistung der ersten halben Stunde am folgenden Tage dagegen, so zeigt es sich, dass der Ruhegewinn längerer Pausen vom Uebungsverluste weit überwogen wird. Eine nähere Würdigung dieser Verlustquelle folgt weiter unten in dem Abschnitte über Uebungsfestigkeit. Da Pausen von kürzerer oder längerer Dauer als 15 und 30 Minuten bei A und B (außer in der 0-Reihe von B) weniger Gewinn aufweisen, so kann mit Sicherheit angenommen werden, dass für diese Versuchspersonen während einer einfachen Additionsarbeit von zwei halben Stunden die günstigste Pause bei A 15—30 Minuten, bei B 30 Minuten beträgt.

Bei B ist allerdings die 0-Reihe etwas günstiger ausgefallen als die 30-Minutenreihe. Es scheint demnach, dass bei ihm die Wirkung der Anregung, vielleicht auch noch der Uebungsverlust verhältnissmäßig groß sind, so dass unter den gegebenen Bedingungen der Ausgleich der Ermüdung den Wegfall der Anregung und den Uebungsverlust bei kurzen Pausen nicht überwog. Damit würde das ununterbrochene Fortarbeiten am vortheilhaftesten werden. Geringe Ermüdbarkeit wird sich im gleichen Sinne geltend machen müssen, insofern dabei die günstige Wirkung kurzer Pausen gegenüber der ungünstigen verhältnissmäßig wenig ins Gewicht fällt.

III. Die Uebungsfähigkeit.

Bei näherer Prüfung der Durchschnittsleistung an aufeinanderfolgenden Tagen finden wir — abgesehen von zeitweiligen Rückschritten in Folge vorübergehender ungünstiger Umstände — jenen stufenweisen, aber nicht gleichmäßigen Fortschritt, den wir auf Rechnung der Uebung setzen. Es wird sich empfehlen, diesen Uebungsgewinn in den verschiedenen Zeitabschnitten der 28tägigen Versuchsreihe und für die einzelnen Versuchspersonen festzustellen. Geben wir uns darüber Rechenschaft, welche Wirkung jeder Tag auf den Uebungsfortschritt gehabt hat, so leuchtet es ein, dass die Leistung der zweiten halben Stunde eines jeden Tages für die Berechnung dieses täglichen Uebungszuwachses keinen oder doch nur sehr geringfügigen Werth hat. Der reine Uebungsgewinn wird hier oft fast völlig durch Er-

müdung und vielleicht noch durch andere ungünstige Einflüsse verschleiert. Es ist indessen unmöglich, während irgend eines gegebenen Abschnittes der täglichen Arbeit gänzlich alle anderen Einflüsse auszuschließen. Ermüdung ist von Anfang an vorhanden. Andererseits ist es, wie wir sehen werden, im Hinblicke auf Antrieb und Anregung nicht rathsam, nur einen Theil der Leistung der ersten halben Stunde zur Berechnung der Uebungswirkung zu benutzen. Wir werden also immer nur eine annähernde Werthbestimmung der Uebungsfähigkeit erreichen können. Die Leistung der ersten halben Stunde an aufeinanderfolgenden Tagen gewährt eine verhältnissmäßig günstige Grundlage zu Vergleichen. Am einfachsten werden wir ein Maß für den täglichen Uebungsfortschritt finden, wenn wir die Leistung der ersten halben Stunde des ersten Tages mit dem entsprechenden Abschnitte des letzten, also bei uns des 28. Versuchstages zusammenhalten. Da der Gesammtfortschritt in 27 Tagen gewonnen wurde, so liefert uns der 27. Theil der sich ergebenden Differenz den annähernden Werth des durchschnittlichen Uebungszuwachses.

Man erkennt indessen leicht, dass bei dieser Berechnung die Größe der Leistung am ersten und letzten Versuchstage vollkommen das Ergebniss bestimmt. Sind hier zufällige Fehler wirksam gewesen, so müssen sie die Größe des Uebungsfortschrittes stark beeinflussen. Es empfiehlt sich daher, auch den Mittelgliedern der Reihe einen Einfluss auf die Berechnung zu gewähren. Zu diesem Zwecke kann man das von Amberg[1] vorgeschlagene Verfahren benutzen.

Da in die vorliegenden Versuche zwei Pausentage eingeschoben waren, so erschien es für die Berechnung des Uebungszuwachses angebracht, sämmtliche Versuchsreihen in drei Gruppen einzutheilen. Die erste Gruppe enthält die Arbeit der ersten zehn Tage oder der Wiederholungen I und II; die zweite Gruppe enthält die Arbeit der zweiten zehn Tage oder der Wiederholungen III und IV, die dritte Gruppe endlich die Arbeit der letzten sechs Tage, d. h. die V. Wiederholung nebst dem letzten Controltage.

Die Tabelle II stellt die Zahl der Additionen dar, um welche die Leistung durchschnittlich von Tag zu Tag zunahm, und außer-

[1] Diese Arbeiten, Bd. I, S. 306; vgl. auch Hänel, diese Arbeiten, II, S. 335.

dem diesen Werth im Procentverhältnisse zu der Leistung der ersten halben Stunde des ersten Tages in der betreffenden Gruppe.

Tabelle II.

Täglicher Uebungszuwachs.

	Gruppe I		Gruppe II		Gruppe III	
	Zahlen	%	Zahlen	%	Zahlen	%
A	145,2	10,0	18,0	0,7	31,8	1.1
B	150,2	12,2	55,8	2,6	42,2	1,9
C	43,6	3,6	12,8	0,8	10,8	0,6

Prüft man die Tabelle, so empfängt man den Eindruck eines auffallend großen Uebungszuwachses in der ersten Versuchsgruppe. Bei A ist der Uebungszuwachs in der I. Gruppe fünfmal so groß wie in den nachfolgenden Gruppen, bei B dreimal und bei C drei- bis viermal so groß.

Noch besonders gekennzeichnet wird dies Uebergewicht der ersten Gruppe durch den hohen Gewinn vom ersten zum zweiten Tage. Bei A beträgt der Uebungszuwachs vom ersten zum zweiten Tage 545 Additionen, bei B 299 und bei C 302. Von hier ab zeigt der Zuwachs eine beträchtliche Abnahme. Nach jedem Pausentage macht sich eine Steigerung, wenn auch in geringerem Grade, geltend. Zwischen den ersten zwei Tagen der zweiten Gruppe beträgt der Uebungszuwachs bei A 113, bei B 224 und bei C 90 Additionen, für die entsprechenden Tage der dritten Gruppe bei A 85, B 42 und C 29. Nur in seltenen Fällen wird dieser Zuwachs an irgend einem der übrigen Tage der betreffenden Gruppen übertroffen.

Bei dieser anfänglichen Geschwindigkeit im Anwachsen der Leistung handelt es sich wohl nicht bloß um Uebung, sondern auch um Gewöhnung. Die Gewöhnung zeigt sich in der Schnelligkeit, mit der man sich von inneren und äußeren störenden Einflüssen unabhängig zu machen im Stande ist. Sie drückt aus, wie rasch und vollständig sich der psychophysische Mechanismus auf die neue Art der Arbeitsleistung einrichtet. So wenig wir hier auf eine nähere

Erklärung dieser Erscheinung eingehen können, so macht es doch gerade der Gegensatz zwischen dem anfänglich raschen und dem späteren langsamen Fortschreiten der Arbeitsleistung wahrscheinlich, dass es sich hier um einen anderen Vorgang handelt, als um denjenigen der allmählich und ziemlich regelmäßig anwachsenden Uebung[1]).

Wiewohl sich die Gewöhnung in der ersten Gruppe offenbar stärker geltend macht als in den späteren, so reicht ihr Einfluss allein doch nicht aus, um das Uebergewicht des Uebungszuwachses in dieser Gruppe über denjenigen in den nachfolgenden zu erklären. Bei allen drei Versuchspersonen nimmt, mit einer unbedeutenden Ausnahme bei A, der Zuwachs von Gruppe zu Gruppe ab. Diese Abnahme beträgt von der ersten zur zweiten Gruppe bei A 87%, bis zur dritten Gruppe 79%, bei B 63% bez. 72%, bei C 71% bez. 76%. Der verhältnissmäßig größte Theil des gesammten Uebungszuwachses wurde also innerhalb der ersten Gruppe, d. h. während der ersten zehn Tage, erreicht.

Am stärksten ist das Uebergewicht der ersten 10 Tage bei A, doch wäre dasselbe bei B vielleicht eben so stark gewesen, wenn hier nicht in Folge der oben erwähnten Störung ein Uebungsverlust herbeigeführt worden wäre. Bei C ist das Uebergewicht der ersten Gruppe weit weniger ausgeprägt, als bei den anderen Versuchspersonen.

Im allgemeinen zeigt B die größte Uebungsfähigkeit, C die bei weitem geringste. A steht B nahe und zeigt ebenfalls ziemlich große Uebungsfähigkeit.

IV. Die Uebungsfestigkeit.

Wie beim bewussten Gedächtnisse der Vorgang des Vergessens immerfort wirksam ist, so lässt sich auch der Uebungszuwachs nicht dauernd festhalten. Die Darstellung der Uebungsfähigkeit, wie wir sie gegeben haben, bezieht sich nur auf den länger haftenden Theil des Uebungsgewinnes, den nach Verlauf eines Tages noch übrig bleibenden Rückstand. Ebenfalls in Uebereinstimmung mit dem bewussten Gedächtnisse müssen wir erwarten, dass die Größe des Verlustes an sich und verhältnissmäßig bei den einzelnen Personen große Abweichungen zeigt. Auch kann bei derselben Person das Maß des Verlustes mit dem Grade der bereits erreichten Uebung wechseln; er kann in den ersten Tagen der Versuchsreihe größer oder kleiner

[1] Vgl. Ragnar Vogt, diese Arbeiten, Bd. III, S. 62.

sein als an den späteren. Erst wenn wir von dem Umfange des Uebungsverlustes eine einigermaßen zuverlässige Kenntniss haben, werden wir im Stande sein, eine richtige Vorstellung von der Größe des »reinen« Uebungsfortschrittes zu gewinnen, d. h. von dem Anwachsen der Leistung unter dem vollen Einflusse der Uebung und unter diesem Einflusse allein. Offenbar ist es möglich, dass Jemand eine sehr große reine Uebungsfähigkeit in Verbindung mit fast eben so großem Uebungsverluste besitzt. Der Werth des wirklichen Uebungsfortschrittes könnte hier, nach dem Maßstabe des täglichen Uebungszuwachses gemessen, vielleicht weit kleiner sein, als bei einer anderen Person mit geringerer »reiner Uebungsfähigkeit« und gleichzeitig geringem Uebungsverluste, eine Verbindung, die einen verhältnissmäßig hohen Durchschnittswerth des täglichen Uebungszuwachses bedingen könnte.

Auf der Grundlage der vorliegenden Erfahrungen lässt sich eine annähernde Berechnung des Uebungsverlustes erreichen. In dem Abschnitte über »die günstigste Pause« ist nachgewiesen worden, dass der Zuwachs der zweiten halben Stunde gegen die erste am höchsten ist, wenn die zweite der ersten nach einer bestimmten Zwischenzeit folgt (bei A nach 15, bei B nach 30 Minuten). In diesen günstigsten Pausen ist der durch den theilweisen Ausgleich der Ermüdung bewirkte Zuwachs gegenüber dem Verluste der Anregung und der Einbuße an Uebung verhältnissmäßig am größten. Unleugbar findet selbst in diesen günstigsten Pausen, wie wir sehen werden, ein gewisser Uebungsverlust statt, dessen Größe wir nicht zu bestimmen vermögen. Wir können nur sagen, dass der Uebungsfortschritt nach der günstigsten Pause so rein von Uebungsverlust und Ermüdungswirkungen hervortritt, wie er sich mit Hülfe von Versuchen überhaupt darstellen lässt. Eine weitere Annäherung an seinen wirklichen Werth würde nur auf rechnerischem Wege und unter Zugrundelegung von Annahmen möglich sein, die sich zur Zeit durch Thatsachen noch nicht genügend stützen lassen.

Wollen wir uns nun ein Urtheil über die Größe des Uebungsverlustes bilden, so bietet sich folgender Weg. Die günstigste Pause zeigt uns die höchste Leistung, die bei der praktisch erreichbaren reinsten Uebungswirkung erzielt wird. Andererseits haben wir in der Anfangsleistung des nächsten Tages zwar vollkommensten Ausgleich

der Ermüdungswirkungen, dabei aber mit dem Uebungsverlust innerhalb 23—24 Stunden zu rechnen. Ohne Uebungsverlust hätte die Leistung um den reinen Uebungsfortschritt höher ausfallen müssen, als die Endleistung des vorhergehenden Tages. Die Differenz des so berechneten mit dem wirklich gefundenen Werthe giebt uns also annähernd ein Maß für den in der Zwischenzeit erfolgten Uebungsverlust. Allerdings ist dieser Werth unter allen Umständen noch zu klein, da auch in der günstigsten Pause schon ein gewisser Uebungsverlust stattgefunden hat und zudem die Ermüdung nicht vollkommen beseitigt war. Indessen stellt jener Werth, soviel sich übersehen lässt, die beste Annäherung an die wirklichen Verhältnisse dar, die der Versuch selbst uns überhaupt zu liefern vermag.

Der Uebungsgewinn nach der günstigsten Pause betrug bei A 4,8% (nach der 15-Minutenpause), bei B 3,1% (30-Minutenpause). Wie schon erwähnt, hatte B in der 0-Reihe einen noch größeren Zuwachs, von 4,2%. Dieser Werth schließt aber, wie sich zeigen wird, ein beträchtliches Maß von Anregung mit ein, die man nicht mit der Uebung zusammenwerfen darf. Nach Verlauf von 15 oder 30 Minuten dürfte jedoch der Einfluss der Anregung vollständig außer Wirksamkeit sein. Da nun bei B die günstigste Ruhepause 30 Minuten beträgt, so werden wir den nach dieser Zwischenzeit erreichten Gewinn-Procentsatz von 3,1% der Berechnung des Uebungsverlustes zu Grunde zu legen haben.

Bei C muss die Grundlage der Berechnung mit etwas mehr Willkür gewählt werden. Für diese Versuchsperson ließ sich die günstigste Pause nicht genügend umgrenzen. Die Durchschnittswerthe für sämmtliche 60-Minutenabschnitte zeigten, dass selbst nach dieser langen Ruhe die Ermüdung noch nicht vollständig ausgeglichen war. Dagegen weisen die ersten drei Versuchsreihen mit 60-Minutenpause immerhin einen Durchschnittsgewinn der zweiten halben Stunde von 2,6% auf. Wenn man bedenkt, dass die späteren Tage der 60-Minutenreihen unter der Einwirkung einer ungünstigen Disposition standen, so mag es uns hier erlaubt sein, mit allem Vorbehalte den günstigsten Durchschnittszuwachs der ersten drei 60-Minutentage im Betrage von 2,6% für die Berechnung des Uebungsverlustes zu benutzen. Jedenfalls bietet dieses Verfahren zur Zeit die einzige Möglichkeit, wenigstens zu einer ungefähren Schätzung des Uebungsverlustes zu gelangen,

wenn auch der Werth höchst wahrscheinlich zu klein ist. Indessen stoßen wir hier sogleich auf ein neues Hinderniss. Auf zwei von den drei ersten 60-Minutentagen folgen nämlich Pausentage, wodurch es uns unmöglich gemacht wird, den Uebungsverlust für 24 Stunden zu berechnen. Dies Hinderniss lässt sich nur vermittelst eines ziemlich künstlichen Verfahrens beseitigen, dessen Ergebniss daher nur sehr bedingten Werth beanspruchen darf. Legt man den oben angegebenen günstigsten Zuwachs für alle diejenigen 60-Minutentage zu Grunde, auf die ein Arbeitstag folgte, also für den ersten, dritten und fünften, so lässt sich daraus berechnen, wie die erste halbe Stunde des nächsten Tages ohne Uebungsverlust hätte ausfallen müssen. Aus dem Vergleiche dieser berechneten mit dem gefundenen Werthe ergeben sich Anhaltspunkte für die Beurtheilung des Uebungsverlustes. Die Durchschnittswerthe für C in nachfolgender Tabelle sind auf diese Weise gewonnen. Wie schon erwähnt, können diese Zahlen mit denen von B und A nur bis zu einem gewissen Grade verglichen werden.

An der Hand des soeben beschriebenen Verfahrens erhalten wir die in Tabelle III zusammengestellten Ergebnisse. Der Durchschnitt für die zweite halbe Stunde stammt für A aus der 15-Minutenreihe, für B aus der 30-Minutenreihe und für C aus der 60-Minutenreihe. Die Werthe der letzten Spalte geben den Uebungsverlust eines Tages in addirten Zahlen wieder.

Tabelle III.

Versuchspersonen	Durchschnittsleist. der zweiten halb. Stunde	Durchschnittsleistung der ersten halben Stunde am folg. Tage		Täglicher Uebungsverlust
		Berechnet	Gefunden	
A	2916	3055	2868	187
B	2376	2449	2399	50
C	1794	1840	1721	119

Die Einschiebung von völligen Ruhetagen ermöglicht uns, den Uebungsverlust auch für zwei Tage zu berechnen. Da dem Pausentage regelmäßig ein 60-Minutentag vorausging, da ferner die 60-Minuten-

pause für A und B nicht die günstigste war, so sind wir gezwungen, eine neue Verwicklung in unser Verfahren hineinzubringen. Wir müssen zuerst berechnen, wie die Leistung der zweiten halben Stunde an diesen Tagen beim Einschieben der günstigsten Pause gewesen sein würde. Zu diesem Zwecke werden wir die Durchschnittsleistung der ersten halben Stunde bei A um 4,8% und bei B um 3,1% erhöhen. Eine derartige ergänzende Berechnung ist nicht nöthig für C, da bei ihm die 60-Minutenpause die relativ günstigste war.

Tabelle IV.

Uebungsverlust in zwei Tagen.

	Durchschn. Leistung 1. halbe Stunde Gefunden		Durchschn. Leistung 2. halbe Stunde Berechnet		Durchschn. Leistung 1. halbe Stunde				Uebungsverlust in zwei Tagen		Durchschn. Uebgsverlust in 2 Tagen
					Berechnet		Gefunden		2.—4. II.	13.—15. II.	
	2. II.	13. II.	2. II.	13. II.	4. II.	15. II.	4. II.	15. II.			
A	2917	2975	3057	3117	3203	3266	2765	2925	438	431	434
B	2082	2639	2146	2720	2212	2804	2119	2728	93	76	84
C	1680	1857	1723	1857	1767	1905	1665	1785	102	120	111

Man kann auch den Uebungsverlust innerhalb solcher Zeiträume berechnen, die kürzer sind als ein Tag. Doch reicht das vorhandene Material nicht aus, um bestimmte Ergebnisse für gleich kurze Zeitabschnitte bei den drei Versuchspersonen zu gewinnen. Natürlich lässt sich die Berechnung nur für Zeiträume ausführen, die länger sind, als die günstigste Pause. Daher müssen wir bei C ganz darauf verzichten, können aber bei A die Zeiten über 15′, bei B wenigstens diejenigen über 30′ in Betracht ziehen. Die Ergebnisse sind folgende. Die Durchschnittsleistung A's in der ersten halben Stunde der 60-Minutentage war 2914. Wenn der Zuwachs der zweiten halben Stunde dieser Reihe der günstigste gewesen wäre, so hätte er 4,8% der Durchschnittsleistung der ersten halben Stunde betragen; die Leistung der zweiten halben Stunde wären also 3053 Zahlen gewesen. Die wirkliche Durchschnittsleistung der zweiten halben Stunde der

60-Minutenreihe betrug aber 3017. Die Differenz zwischen der wirklichen und der berechneten Leistung stellt ungefähr den Uebungsverlust innerhalb 45 Minuten dar, der in diesem Falle 36 Zahlen ausmacht.

Bei B ist die Durchschnittsleistung der ersten halben Stunde der 60-Minutenreihe 2398. Die berechnete Leistung der zweiten ist 2472, die gefundene 2461. Die Differenz oder der Uebungsverlust für die dazwischenliegende halbe Stunde beträgt 11 Zahlen.

Aus den Tabellen III und IV ist ersichtlich, dass A bei weitem den größten Uebungsverlust, B den kleinsten zeigt; B besitzt daher die größte Uebungsfestigkeit. Wenn wir den eintägigen Verlust mit dem von zwei Tagen vergleichen, so treten verschiedene bedeutsame Thatsachen zu Tage. Es scheint, als ob B auch während eines zweiten Tages viel weniger an Uebung verliert als A. Leider ist es hier nicht möglich, die Werthe von C zum Vergleiche heranzuziehen. Nach den angestellten Berechnungen würde sein Uebungsverlust in 24 Stunden größer gewesen sein, als in 48 Stunden. Dieser Widerspruch in den Ergebnissen ist zum Theil vielleicht durch ungünstige Disposition an den Tagen nach den Versuchen mit 60 Minuten bedingt. Der berechnete Werth des Uebungsverlustes für einen Tag ist dadurch wahrscheinlich zu hoch ausgefallen, so dass die Angabe für den zweitägigen Verlust verlässlicher erscheint, zumal die beiden Einzelwerthe nicht weit von einander abweichen. Bei der Berechnung des 24stündigen Uebungsverlustes zeigen dagegen die einzelnen Zahlen sehr große Schwankungen. Auch dieser Umstand rechtfertigt die Annahme, dass der Werth des Uebungsverlustes für 24 Stunden bei dieser Versuchsperson nicht so zuverlässig ist wie der für 48 Stunden. Die beiden Werthe sind hier gegeben, um die Grenzen der angewandten Methode offen zu zeigen und auf die Thatsache hinzuweisen, dass wir es hier mit Verhältnissen zu thun haben, die vor der Hand noch keine genaue Berechnung zulassen. Nur insofern haben die für C angesetzten Werthe vielleicht eine gewisse Bedeutung, als sie das Verhältniss seiner Uebungsfestigkeit zu derjenigen der anderen Versuchspersonen einigermaßen umgrenzen. Mögen wir den einen oder den anderen der für ihn gefundenen Werthe als zuverlässiger betrachten, so steht er hinsichtlich seiner Uebungsfestigkeit doch immer in der Mitte zwischen den beiden anderen Versuchspersonen.

Vergleicht man nun den Uebungsverlust, der durch den ersten und den zweiten Ruhetag verursacht wurde, so zeigen A wie B einen etwas größeren Verlust am ersten, während C das umgekehrte Verhalten darbietet. Indessen sind alle diese Unterschiede nicht so groß, dass sie weitere Schlüsse gestatten würden. Von vorn herein ließe sich wohl während der ersten Versuchtage ein etwas größerer Verlust erwarten.

Vergleicht man die durch kurze Pausen verursachten Verluste, so erhält man eine Vorstellung von der Geschwindigkeit, mit der die Uebung in der ersten Zeit verblasst, entsprechend den Ergebnissen, die Ebbinghaus und Andere über das Schwinden der Erinnerungsbilder gewonnen haben. Der Verlust während der ersten 45 Minuten beträgt bei A ungefähr $^1/_3$ des ganzen 23stündigen Verlustes; ähnlich beläuft sich bei B die Einbuße in den ersten 30 Minuten auf ungefähr $^1/_3$ des 23stündigen Verlustes.

Aus dem Vergleiche dieser Ergebnisse mit den Erfahrungen über die Uebungsfähigkeit ließe sich schließen, dass B sowohl die höchste Uebungsfähigkeit als auch die größte Uebungsfestigkeit besitzt. A scheint große Uebungsfähigkeit im Verein mit geringer Uebungsfestigkeit, C dagegen geringe Uebungsfähigkeit mit großer Uebungsfestigkeit darzubieten. In dem Abschnitte über persönliche Verschiedenheiten werden diese Verhältnisse indessen noch eingehender besprochen werden.

V. Die Ermüdbarkeit.

Bei der Erörterung der Uebungsfähigkeit haben wir uns mit dem wichtigsten unter den Einflüssen beschäftigt, die einen Fortschritt in der Leistung bewirken. Wir wenden uns nun zur Betrachtung des wirksamsten, stets gegenwärtigen, entgegengesetzten Einflusses, der die Arbeitsfähigkeit zu vermindern strebt, der Ermüdung. Die Größe der persönlichen Ermüdbarkeit muss als eine eben so wesentliche Erscheinung im körperlichen und geistigen Haushalte angesehen werden wie die Uebungsfähigkeit.

Sehen wir von den mehr vorübergehenden Einflüssen ab, die zeitweilig die Leistung erhöhen oder verringern können, so hängt die Höhe der jeweiligen Leistung jederzeit wesentlich von dem gegenseitigen Verhältnisse der Uebung und Ermüdung ab. Die eine bildet in gewissem Sinne den Gegensatz zur andern. Die Ermüdung ist

beim Beginn einer neuen Arbeit verschwindend klein; gegen Ende derselben kann sie den Uebungseinfluss weit überwiegen, während umgekehrt die Größe des Uebungszuwachses im Anfange weit bedeutender zu sein pflegt als späterhin. Die Schnelligkeit und Ausgiebigkeit, mit der die Leistungsfähigkeit einer Person unter dem Einflusse der Ermüdung sinkt, giebt uns ein Maß für ihre Ermüdbarkeit. Wie die Uebungsfähigkeit bei einzelnen Personen verschieden ist, so ist es auch die Ermüdbarkeit. Die Aufgabe des vorliegenden Abschnittes soll es sein, die Ermüdbarkeit unserer drei Versuchspersonen für die gegebenen Versuchsreihen zu berechnen und zu vergleichen.

Ein Blick auf Tabelle I, Seite 488, zeigt uns ein verschieden starkes Anwachsen der Leistung der zweiten halben Stunde gegenüber der ersten. Vergleicht man nun diesen Gewinn in der 0- und 5-Minutenreihe mit demjenigen nach einer Pause von 15, 30 und 60 Minuten, so wird es offenbar, dass die Leistung nach längeren Pausen im allgemeinen größer ist als nach kurzen oder ohne Zwischenzeit. Dies beruht ohne Zweifel auf theilweisem Ausgleiche von Ermüdung. Der Grad der erreichten Ermüdung lässt sich nun aber innerhalb gewisser Grenzen aus unseren Beobachtungszahlen berechnen. Wir sind nämlich an der Hand der Versuche mit günstigster Pause im Stande, annähernd festzustellen, wie groß überall die Leistung der zweiten halben Stunde bei möglichstem Ausgleiche der Ermüdung gewesen sein würde. Allerdings ist auch bei der günstigsten Pause eine wirklich vollkommene Beseitigung der Ermüdungswirkungen natürlich nicht erreicht; es handelt sich vielmehr nur um einen unteren Grenzwerth, der von dem wirklichen vielleicht noch erheblich abweichen mag. Vergleichen wir nunmehr die Leistung der zweiten halben Stunde nach der günstigsten Pause mit den entsprechenden Werthen jener Reihen, in denen keine Erholung stattfand, so wird uns die Differenz ein annäherndes Maß für die Größe des Ermüdungseinflusses abgeben können.

Dabei bietet sich aber sofort eine neue Schwierigkeit dar. Auf welche Reihe, die 0- oder die 5-Minutenreihe, sollen wir dies Verfahren anwenden? Bei zwei Versuchspersonen, A und B, ist der Durchschnittsgewinn der zweiten halben Stunde in der 0-Reihe größer als in der 5-Minutenreihe. Das ist aber ohne Zweifel einem anderen,

noch zu betrachtenden Einflusse, nämlich der Anregung, zuzuschreiben. Die Anregung verschwindet schnell, sobald eine Pause in die Arbeit eingeschoben wird, während sie bei ununterbrochener Arbeit fortdauert. Daher ist es rathsam, die 5-Minutenreihe zu verwenden, um die Wirkung dieses Einflusses aus den vorliegenden Berechnungen nach Möglichkeit fern zu halten. Freilich sprechen Amberg's Erfahrungen dafür, dass die Anregung nach 5 Minuten noch nicht ganz verschwunden ist. Immerhin dürfte nur noch ein kleiner Rest von ihr zurückgeblieben sein, während andererseits eine nennenswerthe Erholung in den 5 Minuten wohl noch nicht stattgefunden hat. Die Tabelle V stellt die Ergebnisse zusammen, die durch die Einführung des günstigsten Gewinn-Procentsatzes in die 5-Minutenreihen gewonnen wurden. Die angewandten Procentsätze sind bei A 4,8% (15-Minutenreihe), bei B 3,1% (30-Minutenreihe) und bei C 2,6% (der Durchschnittsgewinn aus den ersten drei Tagen der 60-Minutenreihe). So wünschenswerth es wäre, von derselben Reihe bei allen drei Versuchspersonen auszugehen, so ist das leider unmöglich, weil die günstigste Pause überall eine andere Dauer aufwies.

Die Ermüdungswirkung ist in Tabelle V in der Anzahl der Additionen ausgedrückt, die in den 5-Minutenreihen weniger vollendet wurden, als ohne Ermüdung zu erwarten gewesen wäre. Die Procentbeziehung dieser Herabsetzung zur erwarteten Leistung wollen wir als Ermüdungscoefficienten bezeichnen.

Tabelle V.

	Durchschn. Leistung 2. halbe Stunde 5-Minutenreihe		Ermüdungswirkung	Ermüdungs-Coefficient
	Berechnet	Gefunden		
A	2855	2748	107	3,8 %
B	2390	2348	42	1,8 »
C	1711	1550	161	9,4 »

Bei C ist die Erholung von der Ermüdung innerhalb 5 Minuten augenscheinlich weit größer als der Verlust der Anregung. Ein Ver-

gleich der Durchschnittsleistung der 0- und 5-Minutenreihen bei dieser Versuchsperson in Tabelle I verdeutlicht diese Thatsache. Die berechnete Ermüdungswirkung ist darum viel zu niedrig. Man kommt der Wirklichkeit näher, wenn man hier den günstigsten Gewinn in die 0-Reihe einführt. Folgendes ist das Ergebniss.

Tabelle VI.

	Durchschnittsleistung in der 2. halben Stunde der 0-Reihe		Durchschn. Ermüdungswirkung	Ermüdungs-Coefficient
	berechnet	gefunden		
C	1681	1453	228	13,6 %

Die ganze Leistung von C wird in einem solchen Grade durch die Ermüdung beherrscht, dass man ohne Mühe den Fortschritt der Erholung während der allmählich zunehmenden Pausen verfolgen kann. Beifolgende Zahlen stellen die Größe der Ermüdungswirkung in Additionen dar:

0-Reihe	5-Minutenreihe	15-Minutenreihe	30-Minutenreihe
228	161	153	114

Diese Werthe ergeben sich aus dem Vergleiche der Leistung in der 60-Minutenreihe mit derjenigen in den übrigen genannten Reihen. Dabei ist aber am Ende der einstündigen Pause immer noch beträchtliche Ermüdung vorhanden.

Stellt man die Abnahme der Leistung in den Reihen mit längeren Pausen derjenigen in der 0-Reihe gegenüber, so findet man, dass die Erholungswirkung nicht in gleichem Maßstabe wächst wie die Länge der Pausen. Offenbar geschieht also der Ausgleich der Ermüdung in der Pause zunächst sehr rasch und dann weit langsamer. Leider genügen die vorliegenden Versuche nicht, um ein genaues Verfolgen der ganzen Erholungscurve möglich zu machen. Immerhin zeigen die Ergebnisse dieser Versuchsperson die Erscheinungen der Ermüdung und Erholung durchsichtiger und einleuchtender als in irgend einem anderen bisher nach Kraepelin's Verfahren untersuchten Falle. Die Bedeutung dieser außerordentlichen Ermüdbarkeit und

die muthmaßlichen Ursachen derselben sollen später in dem Abschnitte über persönliche Verschiedenheiten zur Besprechung kommen. Hier wollen wir uns mit der Feststellung begnügen, dass B viel weniger ermüdbar ist als A und Letzterer seinerseits weit weniger als C. Die Abweichungen der drei Personen von einander sind sehr erhebliche. Der Ermüdungscoefficient ist bei A doppelt so groß wie bei B und bei C dreimal so groß wie bei A. B und C zeigen also eine Abweichung von einander im Verhältnisse von 100 zu 700.

VI. Die Anregbarkeit.

Die einander entgegengesetzten Wirkungen von Uebung und Ermüdung, so wie sie durch die Untersuchung ermittelt sind, gewähren uns schon einen ungefähren Ueberblick über den Gang der Arbeitsleistung. Dieselben allein reichen jedoch nicht aus, um ein vollkommenes Bild von der Gestaltung der Arbeitscurve zu gewinnen. Eine Anzahl mehr untergeordneter Schwankungen in der Leistung, die nicht als Ausdruck der Uebung oder Ermüdung zu erklären sind, macht uns auf zwei weitere Einflüsse aufmerksam, welche die Arbeit in geringerem Maße, auch wohl flüchtiger und weniger gleichmäßig, aber dennoch deutlich verändern. Von diesen beiden Einflüssen behandeln wir zuerst die Anregung. Durch die Tabelle VII, welche die Durchschnittsleistung für jeden Abschnitt von 5 Minuten in jeder Reihe wiedergiebt, werden wir in den Stand gesetzt, die tägliche Arbeitscurve in aufeinanderfolgenden Zeitabschnitten zu verfolgen wobei die geringe Länge letzterer es ermöglicht, einen Theil der eben erwähnten Abweichungen untergeordneter Bedeutung zur Darstellung zu bringen.

Fassen wir zunächst die Verhältnisse bei B ins Auge, so zeigt sich hier von dem ersten Arbeitsabschnitte an ein stetiges Ansteigen der Leistung bis zum 6. Im 7. sinkt die Leistung, steigt dann weiter bis zum 10. und erreicht ihre größte Höhe im 12. Abschnitte nach einer kurzen Senkung im 11. Das Sinken im 7. Abschnitte ist offenbar wesentlich durch das Einschieben der Pause bedingt, wenn wir allerdings auch in der 0-Reihe hier eine kleine Abnahme der Leistung vorfinden. Die ungünstige Wirkung der Pause wird man vielleicht zunächst geneigt sein, auf den Uebungsverlust zurückzuführen. Allein der Uebungsverlust von einem Tage zum andern betrug, wie wir aus

Tabelle VII.

Leistung in jedem 5-Minutenabschnitt.

Versuchsperson A.

Pause	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	443	426	441	434	440	437	450	432	445	442	448	450
5′	465	445	453	454	463	445	433	482	472	454	456	448
15′	471	460	475	459	453	461	474	496	485	496	481	484
30′	483	473	478	473	486	474	496	510	513	489	497	494
60′	497	491	472	487	478	488	506	507	505	496	499	503
D	472	459	464	461	464	461	472	485	484	475	476	476

Versuchsperson B.

Pause	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	358	372	375	381	390	394	389	399	393	396	391	399
5′	367	385	388	396	396	386	365	387	405	396	395	400
15′	372	377	375	372	388	391	369	401	391	394	379	401
30′	375	368	380	393	388	399	375	376	396	412	405	413
60′	394	378	409	401	403	414	392	391	413	419	419	427
D	373	376	385	388	393	397	378	391	400	403	398	408

Versuchsperson C.

Pause	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0′	302	283	275	269	259	250	257	246	245	232	236	234
5′	301	297	283	273	258	255	270	277	258	252	242	249
15′	311	291	284	276	268	267	289	287	259	262	245	248
30′	319	310	301	287	268	276	316	304	283	267	257	273
60′	315	303	294	281	288	264	319	302	288	292	267	269
D	309	297	287	277	268	262	290	283	266	261	249	254

Tabelle III ersehen, nur etwa 50, in 2 Tagen 84 Zahlen, während hier schon in den kurzen Zwischenzeiten von 5—60′ 21—22 Zahlen verloren gingen. Es muss daher im Hinblicke auf den weiteren Verlauf des Uebungsverlustes als äußerst zweifelhaft bezeichnet werden, dass wir es hier wesentlich oder gar ausschließlich mit der Wirkung dieser Ursache zu thun haben. Dagegen spricht namentlich aber auch der Umstand, dass die Einbuße der Leistung nach den Pausen von verschiedener Länge immer die gleiche war. Hier muss also ein Verlust stattgefunden haben, der hauptsächlich durch die Thatsache der Pause überhaupt, nicht aber durch deren Länge bedingt war. Wir dürfen hier wohl an die Untersuchungen Amberg's erinnern, die es wahrscheinlich gemacht haben, dass durch die Arbeit selber eine flüchtige Erleichterung derselben geschaffen wird, die sich von der Uebung dadurch wesentlich unterscheidet, dass sie bei Unterbrechung der Arbeit rasch und vollständig wieder verschwindet. Es handelt sich nach seinen Ausführungen dabei um die Ueberwindung der Trägheit des psychophysischen Mechanismus. Dieser Vorgang, den er als »Anregung« bezeichnet hat, bewirkt ein rasches Anwachsen der Arbeitsleistung im Beginne derselben und nach jeder Unterbrechung. Das Schwinden der Anregung ist aber andererseits auch die Ursache, dass die Leistung nach jeder Pause von einigen Minuten wieder niedriger beginnt, als sie vorher stand, vorausgesetzt allerdings, dass dieses Verhalten nicht durch andersartige Einflüsse verschleiert wird.

Wir werden daher schwerlich fehl gehen, wenn wir den Gang der Leistung bei B zum Theil wenigstens auf die Wirkung der Anregung zurückführen. Ohne Zweifel spielt ja bei dem regelmäßigen Anwachsen der Zahlen auch die Uebung eine gewisse Rolle, aber gerade die Pausenversuche, in denen die Leistung nach der Unterbrechung immer wieder annähernd zu der ursprünglichen Höhe zurückkehrt, lehren uns, dass die Steigerung in den ersten 6 Abschnitten der Hauptsache nach auf die flüchtigeren Einflüsse der Anregung zurückzuführen sein dürfte. Wenn einige Male sogar ein Sinken unter die Anfangsleistung stattfindet, so haben wir darin wohl die erste Andeutung überwiegender Ermüdungswirkungen zu erkennen.

Weit weniger durchsichtig als bei B liegen die Verhältnisse bei A. Sehen wir zunächst ab von dem hohen Anfangswerthe, so steigt

die Leistung mit einigen Schwankungen bis zum 8. Abschnitte, um dann wieder niedriger zu werden. Die Pause hat hier durchschnittlich eine günstige Wirkung ausgeübt. Die Erklärung für diese Erfahrung liegt in der weit größeren Ermüdbarkeit, die A darbot. Im 6. Abschnitte war die Leistung überall schon unter ihren Höhepunkt mehr oder weniger stark herabgesunken. Je größer aber die Ermüdbarkeit ist, desto stärker muss die Erholungswirkung der Pause gegenüber ihrer Unterbrechungswirkung hervortreten, ein Verhältniss, auf das auch Amberg schon hingewiesen hat. Immerhin ist auch bei A der Einfluss der Anregung deutlich erkennbar in der ungünstigen Wirkung der 5-Minutenpause gegenüber den längeren Pausen wie dem ununterbrochenen Fortarbeiten. Nach 5 Minuten überwog also noch die Unterbrechungswirkung, nach 15 Minuten wegen der größeren Ermüdbarkeit bereits die Erholungswirkung. Wir werden somit auch hier das Anwachsen der Leistung zum Theil auf die Anregung zurückführen dürfen, wenn auch schon früh sich Ermüdungseinflüsse geltend machen, die vom 9. Abschnitte an dauernd die Oberhand gewinnen.

Bei der Versuchsperson C wird der Gang des Versuches in noch weit höherem Maße durch die Ermüdung bestimmt. Demgemäß sehen wir nicht nur die Leistung vom ersten Abschnitte bis zum 6. und vom 7. bis zum 11. unaufhaltsam sinken, sondern wir sehen auch die Pausen überall einen günstigen Einfluss ausüben. Selbst die 5 Minuten Zwischenzeit haben also bei der starken Ermüdbarkeit eine so große Erholungswirkung, dass der Anregungsverlust dadurch überwogen wird. Auch in dem sonstigen Verlaufe der Reihe wird nicht nur der Einfluss der Anregung, sondern auch derjenige der Uebung durch die wachsende Ermüdung vollkommen verdeckt.

So erwünscht es nun erscheint, auch über die ungefähre Größe der Anregungswirkung aus den Versuchszahlen einigen Aufschluss zu erhalten, so stößt die Lösung dieser Frage doch auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Die Steigerung der Leistung vor der Pause giebt uns von der Größe der Anregung kein Bild, nicht nur weil hier die Uebungswirkung sich mit jener verbindet, sondern weil sich auch im Laufe der ersten halben Stunde schon die Ermüdung mehr oder weniger stark geltend macht. Eher könnte man den Unterschied in der Leistung des 6. und 7. Abschnittes in den Versuchen ohne Pause und

denen mit kurzer Pause zu dem bezeichneten Zwecke verwerthen. Diese Unterschiede sind in Tabelle VIII aufgeführt.

Tabelle VIII.

Fortschritt vom 6. zum 7. Abschnitte	A	B	C
0-Reihe	+ 13	− 5	+ 7
5-Minutenreihe	− 12	− 21	+ 15
Differenz (Anregungswirkung)	+ 25	+ 17	− 8

Nach diesen Zahlen würde also A die größte, B eine mittlere und C eine negative Anregungswirkung dargeboten haben. Gerade dieser letzte Werth aber zeigt uns, dass unsere Rechnung trügerisch ist, da ein negativer Werth natürlich keinen Sinn hat. Der Grund liegt, wie schon oben angedeutet, in dem Umstande, dass die Pause von 5 Minuten nicht nur als Unterbrechung, sondern auch als Erholung wirkt. Diese letztere, die Leistung erhöhende Wirkung wird aber um so größer sein, je stärker die Ermüdung vorher die Arbeitsfähigkeit beeinträchtigt hat. A scheint hiernach trotz seiner größeren Ermüdbarkeit eine stärkere Anregungswirkung dargeboten zu haben, als B.

Eine weitere Möglichkeit, sich ein Bild von der Größe der Anregung zu machen, ist durch folgende Ueberlegung gegeben. Nach der günstigsten Pause hat sich auf der einen Seite die Ermüdung zum großen Theile ausgeglichen, andererseits ist der Uebungsverlust noch gering, und endlich ist die Anregung sicher völlig verloren gegangen. Berechnen wir für die 0-Reihe die Leistung der zweiten halben Stunde, wenn weiter gearbeitet worden wäre wie nach der günstigsten Pause, d. h. ohne Ermüdung und Anregung und mit möglichst geringem Uebungsverluste, so wird die Differenz zwischen dieser berechneten und der wirklich gefundenen Leistung annähernd den Ueberschuss der ungünstigen Ermüdungswirkung über die günstige Anregungswirkung darstellen. Die Zahlen finden sich in Tabelle IX. Aus ihnen geht zunächst hervor, dass die Ermüdungswirkung bei C sehr stark, bei A weniger und bei B gar nicht mehr überwiegt,

Tabelle IX.

		Leistung 1. halbe Stunde	Berechnete Leistung 2. halbe Stunde	Gefundene Leistung 2. halbe Stunde	Differenz	Berechneter Anregungswerth
A	0-Reihe	2622	2728	2669	— 59	+ 48
	5-Minutenreihe	2725	2855	2748	— 107	
B	0-Reihe	2271	2341	2367	+ 25	+ 67
	5-Minutenreihe	2319	2390	2348	— 42	
C	0-Reihe	1639	1681	1453	— 228	— 67
	5-Minutenreihe	1668	1711	1550	— 161	

sondern hier von der Anregung übertroffen wird. Führen wir eine ähnliche Rechnung auch für die 5-Minutenreihen durch, so erhalten wir hier eine Differenz zwischen berechnetem und gefundenem Werthe, die uns sagt, wie groß die Ermüdungswirkung allein war, da in der eingeschobenen Pause wenigstens ein großer Theil der Anregung wahrscheinlich wieder verschwunden war. In der That ist diese Differenz bei B wie bei A weit ungünstiger als die aus der 0-Reihe erhaltene. Dagegen scheitert unsere Ueberlegung auch hier wieder bei C, bei dem die Ermüdung allein unerwarteter Weise die Leistung weniger schwer geschädigt hat, als dort, wo ihr noch die Anregung entgegenwirkte. Der verschiedene Erholungswerth der kurzen Pause hat hier wieder die Zahlen der drei Versuchspersonen in ganz verschiedenem Maße beeinflusst. Wir dürfen daher auch annehmen, dass bei A die aus der 5-Minutenreihe erhaltene Differenz verhältnissmäßig noch zu günstig ausgefallen ist. Dieser Umstand beeinträchtigt natürlich sehr die Brauchbarkeit der Werthe für die Anregung, die sich aus dem Unterschiede der für die 0-Reihe und die 5-Minutenreihe gefundenen Differenzen ergeben würden. Dieser Werth ist wiederum für C negativ, ferner für A kleiner als für B. Hätten wir überall gleiche Ermüdbarkeit, so wäre wohl zu erwarten, dass sich auch hier für A der größte, für C der kleinste Werth der Anregungswirkung ergeben würde.

Wir müssen demnach wegen der störenden Ermüdungseinflüsse darauf verzichten, aus unseren Zahlen ein zuverlässiges Bild von der Größe der Anregung zu gewinnen. Darum erscheint es aber doch nicht grundsätzlich unmöglich, der Frage näher zu kommen. Man müsste nur die Pausen nach weit kürzerer und möglichst wenig ermüdender Arbeit einschieben. Außerdem würde es sich, wenn man nicht absolute, sondern nur Vergleichswerthe haben will, vielleicht empfehlen, die Pausen selbst kürzer zu wählen, damit ihre Erholungswirkung gegenüber ihrer Unterbrechungswirkung möglichst gering ist.

Auch über die Schnelligkeit, mit der die Anregung sich bei den einzelnen Personen entwickelt, vermögen wir wegen der störenden Ermüdungseinflüsse aus unseren Versuchen nichts auszusagen. Dagegen ist es vielleicht nicht ohne Interesse, das Ansteigen der Leistung in den ersten 15 Minuten nach der Pause bei den verschiedenen Versuchspersonen noch etwas näher ins Auge zu fassen. Die Tabelle X giebt uns einen Ueberblick über diese Verhältnisse.

Tabelle X.

Ansteigen der Leistung von Abschnitt 7—9.

Pausenlänge	0′	5′	15′	30′	60′
A	+ 4	+ 40	+ 25	+ 21	+ 21
B	— 5	+ 39	+ 11	+ 17	— 1
C	— 12	— 12	— 30	— 33	— 31

Wenn wir auch zugeben müssen, dass diese Zahlen durch Zufälligkeiten bedeutend beeinflusst sein können, so scheinen sie doch dafür zu sprechen, dass sich nach 5 Minuten Pause das Ansteigen der Leistung rascher bezw. ihr Abfall langsamer vollzieht, als nach längeren Zwischenzeiten. Sollte sich diese Erfahrung auch ferner bestätigen, so würde sie dahin gedeutet werden können, dass nach der Pause von 5 Minuten noch ein gewisser Rest der früher erworbenen Anregung vorhanden ist, der ein rasches Ansteigen der Leistung ermöglicht und der Ermüdung entgegenwirkt. Auch die Versuche von Amberg hatten es wahrscheinlich gemacht, dass die Anregung nach 5 Minuten Zwischenzeit noch nicht vollständig verschwunden ist.

VII. Der Antrieb.

Außer den mehr regelmäßigen Veränderungen der Arbeitsleistung, welche die Anregung bedingt, begegnen uns im Verlaufe der Tagesarbeit noch eine Reihe von sprunghaften Schwankungen, für deren Erklärung keiner der bisher besprochenen Einflüsse ausreicht. Diese Schwankungen treten namentlich oft zu Anfang und gegen Ende der Arbeit auf. Um diese Verhältnisse leichter übersehen zu können, haben wir in der nachfolgenden Tabelle XI den durchschnittlichen Verlauf der täglichen Arbeit in jeder Reihe in Procenten der Anfangsleistung in den ersten 5 Minuten wiedergegeben.

Die Tabelle zeigt uns zunächst bei A in den zweiten 5 Minuten regelmäßig ein Sinken der Leistung, dem im dritten, einmal erst im vierten Abschnitte ein neuerliches Ansteigen folgt. Bei B findet sich dieser Verlauf nur in den Reihen mit 30 und 60 Minuten Pause, während in den übrigen Reihen die Leistung vom ersten Abschnitte an zunimmt. C endlich bietet, seiner großen Ermüdbarkeit entsprechend, von Anfang an ein fortschreitendes Sinken der Arbeitsfähigkeit dar.

Es liegt auf der Hand, dass diese fortschreitende Abnahme bei C und die vorübergehende bei A nicht auf den gleichen Ursachen beruhen kann. Wir werden vielmehr kaum fehlgehen, wenn wir die hohe Anfangsleistung bei A auf den von Rivers und Kraepelin[1]) zuerst geschilderten „Antrieb", auf die Steigerung der Arbeit durch willkürliche Anspannung zurückführen. Erfahrungsgemäß kann eine solche Anspannung immer nur kürzere Zeit hindurch beibehalten werden[2]). Dem entspricht das Sinken der Leistung in den zweiten 5 Minuten, bis dann die Einflüsse der Uebung und Anregung allmählich wieder ein Anwachsen derselben herbeiführen. Auch die Anfangsleistung der Versuchsperson C ist möglicherweise durch Antriebswirkungen noch erhöht worden. Wir sind aber nicht im Stande, dieselben nachzuweisen, da sich hier die dauernde Senkung der Leistung durch die Ermüdung nicht von der vorübergehenden Entspannung nach starker Willensanstrengung abtrennen lässt.

---

1) Diese Arbeiten, I. S. 636.

2) Vgl. v. Voss. diese Arbeiten, II. S. 399.

Tabelle XI.

Leistung in jedem 5 Min.-Abschnitte in Procenten der ersten 5 Minuten.

Versuchsperson A.

Pause	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	100	96,0	99,2	97,9	99,2	98,7	101,6	97,4	100,4	99,7	101,1	101,0
5′	100	95,7	97,5	97,7	99,5	95,7	93,2	103,8	101,6	97,7	98,2	96,4
15′	100	97,7	100,8	97,3	96,2	97,7	100,5	105,1	102,9	105,3	102,0	102,4
30′	100	97,9	99,0	98,0	100,7	98,2	102,7	105,7	106,2	101,3	102,9	102,4
60′	100	98,6	94,8	98,0	96,1	98,1	101,8	102,0	101,4	99,6	100,3	101,2
Durchschnitte		97,2	98,2	97,8	98,3	97,7	99,9	102,8	102,5	100,7	100,9	100,7

Versuchsperson B.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	100	103,8	104,8	106,6	108,6	110	108,6	111,4	109,7	110,6	109,1	111,6
5′	100	104,8	105,8	107,7	108,0	105,2	99,3	105,5	110,3	107,8	107,7	108,9
15′	100	101,2	100,6	99,8	104,3	105,1	99,2	107,6	105,7	105,8	101,8	107,7
30′	100	98,0	101,3	104,6	103,3	106,2	99,8	100,1	105,4	109,7	107,8	109,9
60′	100	95,9	103,9	101,8	101,9	105,2	99,5	99,3	104,8	106,5	106,3	108,3
Durchschnitte		100,7	103,3	104,1	105,2	106,3	101,3	104,8	107,2	108,1	106,5	109,3

Versuchsperson C.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	100	93,4	90,8	88,9	85,5	82,6	85,1	81,3	81,2	76,7	78,1	77,5
5′	100	98,5	93,7	90,4	85,7	84,5	89,5	92,0	85,6	83,7	80,3	82,7
15′	100	93,4	91,3	88,5	86,2	85,7	92,6	92,4	83,1	84,2	78,6	79,8
30′	100	97,2	94,3	90,0	84,0	86,7	99,1	95,2	88,6	83,6	80,6	85,8
60′	100	96,2	93,4	89,0	91,5	83,7	101,1	95,6	91,4	92,5	84,7	85,2
Durchschnitte		95,7	92,7	89,3	86,6	84,6	93,3	91,3	86,9	84,1	80,4	82,2

Indessen lässt sich über diesen Punkt aus den eigenen Wahrnehmungen und Aufzeichnungen der Versuchsperson C einiger Aufschluss gewinnen. Da sie die gesammte Ausführung der Versuche leitete, so besaß sie natürlich das größte Interesse an den Ergebnissen. Zudem war es ihre Aufgabe, das Ende der halben Stunden auszurufen. In Folge dessen bedurfte es beständiger Beachtung der verfließenden Zeit, die in Verbindung mit der Besorgniss, den Schluss etwa nicht richtig anzuzeigen, eine gewisse ablenkende Wirkung ausübte. Außerdem sah C nicht sehr gut, sodass ihm namentlich die genaue Unterscheidung der einzelnen Zahlen erschwert war und er sich sehr nahe auf sie hinbeugen musste. Aber alle diese an sich unbedeutenden Hindernisse erzeugten fortgesetzt das eifrige Bestreben, die Aufmerksamkeit möglichst stark auf die vorliegende Arbeit zu richten. Die Anspannung war daher von Anfang an eine beträchtliche. Wir müssen es somit als wahrscheinlich betrachten, dass bei C ein Antrieb vorhanden war. Dafür würde auch der Umstand sprechen, dass der Abfall der Leistung vom ersten zum zweiten Abschnitte stärker war als späterhin. Den übrigen Versuchspersonen kam eine besondere Anstrengung zu Anfang der Versuche meist nicht zum Bewusstsein. Es handelt sich bei diesem Antriebe demnach um Vorgänge, die nicht auf klar bewussten Willensregungen beruhen müssen. Ueberhaupt waren die Versuchspersonen A und B häufig in vollständiger Unkenntniss über die Schwankungen ihrer Arbeitsgeschwindigkeit. Man könnte daran denken, dass dem Antriebe im Beginne der Arbeit unter Umständen ein gewisses erhöhtes Kraftgefühl zu Grunde liege, welches zunächst zu einer verschwenderischen Verausgabung der verfügbaren Arbeitskräfte führt, bis der rasche Nachlass der Leistung zu besserer Haushaltung mahnt. Wir denken dabei an den Läufer, der zunächst eine zu große Geschwindigkeit annimmt, um erst allmählich zu jenem Zeitmaße überzugehen, das ihm eine Dauerleistung ermöglicht.

Zu Anfang der zweiten halben Stunde, nach der Pause, bietet sich neue Gelegenheit zum Antrieb. A weist indessen hier keine Spuren von Antrieb auf; B zeigt nur eine schwache Andeutung in der 60-Minutenreihe. Deutlicher lässt sich der Antrieb bei C in den Reihen mit 0, 15, 30 und 60 Minuten Pause nachweisen. Auch hier allerdings begegnen wir wieder der Unmöglichkeit, das Nachlassen

des Antriebes von den Ermüdungswirkungen zu trennen. Im ganzen tritt jedenfalls der Antrieb nach der Pause weit weniger hervor als im Beginn der Arbeit. Offenbar ist durch den Einfluss der Ermüdung schon die frische Thatkraft, mit der die Arbeit angefangen wurde, zum Theil gelähmt; möglich auch, dass im Laufe der Arbeit das Haushalten mit den verfügbaren Kräften besser erlernt wurde und deswegen kein Uebermaß von Anspannung mehr stattfand. Nicht ohne Bedeutung ist es vielleicht, dass bei der Versuchsperson B der Antrieb in der ersten halben Stunde gerade in denjenigen Versuchsreihen auftrat, bei denen Pausen von 30 und 60 Minuten in Aussicht standen. Hier war im Hinblicke auf die Gelegenheit zu späterer Erholung Sparsamkeit in der Verwendung der Kräfte weniger geboten, als in den übrigen Reihen. Wir müssen indessen betonen, dass der Versuchsperson selbst solche Ueberlegungen vollständig fern lagen und dass sie sich der Unterschiede in ihrem Verhalten überhaupt nicht bewusst wurde. Anscheinend haben wir es also mit Anpassungsvorgängen zu thun, die sich wenigstens zum Theil ohne zielbewusste Mitwirkung des Willens vollziehen.

Rivers und Kraepelin haben schon darauf aufmerksam gemacht, dass eine Beschleunigung der Arbeitsgeschwindigkeit oft auch gegen Ende eines Arbeitsabschnittes auftritt, und haben diesen Vorgang Schlussantrieb genannt. Bei A erscheint ein derartiger Antrieb nur in den 15- und 30-Minutenreihen, und zwar gegen Ende sowohl der ersten wie der zweiten halben Stunde. Die Größe des Zuwachses gegenüber der unmittelbar vorhergehenden Leistung beträgt in der 15-Minutenreihe vor der Pause 1,5 %, in der 60-Minutenreihe 1 %, am Schlusse der ganzen Arbeitsstunde 0,6 % bezw. 0,9 %. Diese Werthe bleiben hinter den für den Anfangsantrieb gefundenen erheblich zurück; am Ende der ersten halben Stunde scheinen sie größer zu sein, als am Schlusse der zweiten.

B zeigt Schlussantrieb in den ersten halben Stunden aller Reihen, mit Ausnahme der 5-Minutenreihe. In den letzten halben Stunden erscheint der Schlussantrieb regelmäßig. Es ist bemerkenswerth, dass die einzige Reihe (5 Min.), in welcher am Schlusse der ersten halben Stunde kein Antrieb auftritt, auch in der zweiten halben Stunde nur wenig Schlussantrieb aufweist. Andererseits ist der Antrieb am Ende der Tagesarbeit verhältnissmäßig groß in den Reihen mit 0-, 5- und

15-Minutenpause, während bei den Pausen von 30 und 60 Minuten der Antrieb am Schlusse der ersten halben Stunde überwiegt.

Im ganzen ist bei der Versuchsperson B, die nur wenige Fälle von Anfangsantrieb aufweist, der Schlussantrieb weit häufiger und stärker entwickelt als bei A, der ausgeprägten Anfangsantrieb darbot.

Wenn man sich daran erinnert, dass die Uhr unter Aufsicht einer anderen Versuchsperson stand, so wird es auffallen, dass die beiden bisher besprochenen Personen das Ende der Arbeit mit genügender Genauigkeit vorhersehen konnten, um dadurch zum Schlussantriebe veranlasst zu werden. Thatsächlich bestätigten beide, dass sie die verflossene Zeit sehr genau abzuschätzen vermochten und nur in einigen wenigen Fällen überrascht waren, wenn der Ablauf der Zeit angesagt wurde.

Bei der dritten, die Zeit überwachenden Versuchsperson C sollten wir dagegen am meisten Neigung zu Schlussantrieb erwarten. Dieselbe macht sich indess in der ersten halben Stunde nur einmal (30-Minutenreihe) bemerkbar, erscheint dagegen in der letzten halben Stunde einer jeden Reihe, außer der 0-Reihe. Auch hier findet sich übrigens bei sonst fast gleichmäßig absteigendem Verlaufe der Arbeit im II. Abschnitte eine vorübergehende Zunahme der Leistung, die wohl ebenfalls als Antriebswirkung aufgefasst werden darf. Der Umstand, dass hier trotz der ganz ungewöhnlich großen Ermüdbarkeit ein regelmäßiger Schlussantrieb möglich ist, dass die Versuchsperson also im Stande ist, die stark gesunkene Leistungsfähigkeit noch einmal aufzuraffen, ist sehr bemerkenswerth. Die Rolle, die der Wille in der Gestaltung der Arbeitsleistung spielt, tritt hier klar hervor. Den Ansporn zu dieser letzten Anspannung dürfte theils die angenehme Aussicht auf das baldige Ende einer eintönigen Arbeit, theils das Verlangen bilden, die noch übrige Zeit möglichst ausgiebig zu verwenden. Auch das Gefühl wachsender Schwierigkeit der Arbeit, das mit dem Zunehmen der Ermüdung verknüpft ist, kann auf die Einsetzung eines größeren Kraftaufwandes von Einfluss sein. Unter diesem Gesichtspunkte erklärt sich wahrscheinlich das wiederholt beobachtete vorübergehende Emporschnellen der Leistung nach tieferem Sinken.

Jedenfalls lehren die bisher über den Antrieb vorliegenden Erfahrungen, dass demselben im Beginne und am Schlusse der Arbeit

eine wesentlich verschiedene Bedeutung zukommt. Der Anfangsantrieb kann eine gewisse verschwenderische Verausgabung der Kräfte oder die nothgedrungene Anspannung der Willenskraft zur Einleitung einer an sich reizlosen oder einförmigen Arbeit sein, vielleicht auch der Ausdruck eines rasch erlahmenden Interesses an der bestimmten Thätigkeit. Den Schlussantrieb betrachten wir bald ebenfalls als die Preisgebung des letzten, nun nicht mehr nöthigen Kraftvorrathes, bald als die Einsetzung der letzten verfügbaren Hülfsmittel, um mit möglichst gutem Erfolge das Ziel zu erreichen. Es ist möglich, dass alle diese Deutungen nur theilweise und nur in einigen Fällen richtig sind, dass sich die verschiedenen Ursachen, und vielleicht noch ganz andere, als hier aufgezählt, verbinden können, um das gleiche Ergebniss der Antriebserscheinungen zu Stande zu bringen. Zuzugeben ist auch, dass in ihrer Entstehungsweise große persönliche Verschiedenheiten obwalten mögen. Jedenfalls aber ist der Antrieb eine wichtige Erscheinung in der Entwicklung der Arbeitscurve, vor allem deswegen, weil er uns unmittelbar das Eingreifen des Willens, wenn auch nicht des klar bewussten, anzeigt. Die Unterschiede, die sich hier finden, haben daher Anspruch auf eingehende Beachtung; wir wollen sie zum Schlusse noch einmal kurz zusammenstellen.

Alle drei Versuchspersonen verhalten sich auch in Bezug auf den Antrieb völlig verschieden. A weist in der ersten halben Stunde sehr großen, in der zweiten halben Stunde nur geringen Anfangsantrieb auf. Der Schlussantrieb ist geringfügig und selten.

B zeigt Anfangsantrieb nur ausnahmsweise und in geringem Maße im Beginne der täglichen Arbeit, ebenso wenig oder gar nicht nach den Pausen; er entwickelt dagegen in beiden halben Stunden beträchtlichen Schlussantrieb.

C hat wahrscheinlich den größten Anfangsantrieb in der ersten halben Stunde, einen geringeren in der zweiten. Der Schlussantrieb in der ersten halben Stunde ist selten und gering, dagegen sehr stark und regelmäßig am Schlusse der täglichen Arbeit.

VIII. Die persönlichen Verschiedenheiten.

In den vorhergehenden Abschnitten sind wir an den verschiedensten Punkten bereits auf die besonderen persönlichen Eigenthümlichkeiten unserer drei Versuchspersonen aufmerksam geworden. Größere

Bedeutung würden indessen diese zerstreuten Erfahrungen erst gewinnen, wenn es gelänge, sie irgendwie in innere Beziehungen zu einander zu bringen, aus ihnen Schlüsse über grundlegende Kennzeichen der einzelnen Persönlichkeit zu ziehen oder gesetzmäßige Abhängigkeiten bestimmter Eigenschaften von einander festzustellen. Dabei müssten zweckmäßig auch die von früher her bereits vorliegenden Beobachtungen mit herangezogen werden, soweit sie vergleichbar sind.

Beschränken wir die Untersuchung einstweilen auf die von unseren drei Versuchspersonen erhaltenen Ergebnisse, so werden wir zunächst die Höhe der Leistungsfähigkeit bei ihnen ins Auge zu fassen haben.

Da die Versuchsreihe 26 Arbeitstage umfasst, und da der Uebungszuwachs nicht bei allen drei Personen gleichmäßig ist, so geben wir die Durchschnitte für die einzelnen 5-tägigen Gruppen von Arbeitstagen gesondert; nur die letzte Gruppe umfasst 6 Tage. Die Werthe stellen die Durchschnittsleistung der ersten halben Stunde vor.

Tabelle XII.

	1 24.—28. I	2 29. I—2. II	3 4.—8. II	4 9.—13. II	5 15.—20. II
A	2118	2781	2891	2967	3065
B	1619	1939 [1]	2366	2649	2812
C	1486	1655	1768	1795	1781

A zeigt von Anfang an die höchste Leistung und behält die erste Stelle in allen fünf Versuchsabschnitten. Die Leistung B's steht anfangs um 500 Zahlen hinter derjenigen A's zurück, doch verringert sich dieser Unterschied nach und nach bis zur Hälfte (250) im letzten Abschnitte. C beginnt mit einer um 133 Zahlen geringeren Leistung als B; der Unterschied wächst indess in den nachfolgenden Gruppen bis zur Höhe von 1031 Zahlen am Schlusse der Versuchsreihe. Es ist schwierig, die wahre Bedeutung des von Anfang an bestehenden Unterschiedes in den Leistungen zu verstehen. Die einzige Versuchsperson (C), welche schon vielfache frühere Erfahrung

1) Mittel aus nur 4 Arbeitstagen.

in derartigen Addirversuchen gehabt hatte, beginnt trotzdem mit der niedrigsten Leistung. Zugleich ist die Zunahme der Leistung von Abschnitt zu Abschnitt bei ihr ganz auffallend gering. Es geht indessen nicht an, die Langsamkeit dieses Fortschritts etwa durch die früher schon erreichte Uebung zu erklären, nicht nur wegen der niedrigen Anfangsleistung, sondern auch wegen der mehr als 20 Monate betragenden Zwischenzeit zwischen den früheren und jetzigen Versuchen.

Dagegen gewinnen wir einen gewissen Anhalt für das Verständniss dieser Thatsachen, wenn wir die Arbeitsweise unserer drei Versuchspersonen mit einander vergleichen. A sowohl wie B bezeugen, dass ihnen das einfache Addiren sehr leicht und größtentheils mechanisch erschien. Für C dagegen gestaltete sich das Verfahren wider Erwarten ziemlich schwierig und schien nur selten mechanisch zu werden. Die Vertheilung der Zahlen in Spalten war für ihn störend. Ob die Schuld daran einer gewissen Schwäche des Sehvermögens oder schlechteren Beleuchtungsverhältnissen als bei den anderen Versuchspersonen beizumessen war — genug, es schien ihm, als ob die Zahlen für bequeme Unterscheidung zu nah an einander gerückt seien. Allein derartige Störungen können schwerlich für die ganze Höhe des Unterschiedes zwischen dieser und den anderen Versuchspersonen verantwortlich gemacht werden. Die wesentliche Ursache muss wohl vorwiegend in einer Verschiedenheit der Arbeitsweise gesucht werden. Da sich die Addition bei C weniger mechanisch vollzog, war er dauernd gezwungen, mehr Arbeit aufzuwenden, um seine Aufgabe zu lösen. Auf welchen Eigenthümlichkeiten schließlich dieser Unterschied beruht, lässt sich zur Zeit nicht sagen; man könnte daran denken, dass von den einzelnen Personen beim Addiren verschiedene psychologische Hülfsmittel benutzt wurden. Jedenfalls handelte es sich hier um tief begründete Unterschiede, da auch die fortschreitende Uebung dieselben nicht verwischte, sondern im Gegentheil nur noch deutlicher hervortreten ließ.

Die folgende Tabelle XIII enthält eine kurze Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse aus den früheren Abschnitten über die persönlichen Unterschiede. Man wird sich erinnern, dass diese Ergebnisse nicht als vollkommen genaue gelten können, sondern nur mehr oder weniger glückliche, annähernde Bestimmungen der wirklichen Werthe für die vielfach durcheinanderlaufenden Einflüsse dar-

stellen. Sie besitzen daher nur für die vergleichende Betrachtung der persönlichen Verschiedenheiten einen gewissen Werth.

Tabelle XIII.

	Täglicher Uebungszuwachs						Uebungsverlust				Ermüdung	
	Gruppe I		Gruppe II		Gruppe III		1 Tag	2 Tage	3/4 Std.	1/2 Std.		
	Zahlen	%	Zahlen	%	Zahlen	%	Zahlen	Zahlen	Zahlen	Zahlen	Zahlen	%
A	145,2	10,0	18,0	0,7	31,8	1,1	187	389,5	36	—	107	3,8
B	150,2	12,2	55,8	2,6	42.2	1,9	50	84,5	—	11	42	1,8
C	43,6	3,6	12,6	0,8	10,8	0,6	119	111,0	—	—	228	13,0

Es ist schon bemerkt worden, dass B sich trotz der anfänglich weit hinter A zurückbleibenden Leistung allmählich in den späteren Gruppen der Leistung letzterer Versuchsperson mehr und mehr nähert und in den letzten sechs Tagen den Unterschied um die Hälfte verringert hat. Das ist natürlich die Folge seines größeren Uebungsfortschritts. Obige Tabelle zeigt in den ersten 10 Tagen für A einen täglichen Uebungszuwachs von 145 und für B von 150 Zahlen. In den zweiten 10 Tagen tritt dieses Uebungsübergewicht B's noch mehr hervor. Der Zuwachs bei A stellt sich auf 18 Zahlen gegen 55,8 bei B. Auch in der dritten Gruppe ist der Vortheil noch auf der Seite von B. wenn auch nicht ganz so groß; hier beträgt der tägliche Zuwachs 42 Zahlen gegen 32 bei A.

Am deutlichsten fallen die Unterschiede zwischen beiden Personen ins Auge, wenn wir den Gesammtverlauf des Uebungsfortschrittes während der Versuchsreihe berücksichtigen. A gewinnt den weitaus größten Theil seines Uebungsfortschrittes im Laufe der ersten 10 Tage; späterhin ist der Zuwachs an Leistungsfähigkeit nur sehr unbedeutend. Allerdings mag dabei während der zweiten Versuchsgruppe die geringe Unpässlichkeit eine gewisse Rolle mitgespielt haben.

Bei B fiel in der ersten Gruppe ein Tag aus, doch scheint es nach den Protokollen, dass dieser Verlust schon innerhalb der nächsten 3—4 Tage vollständig wieder eingeholt war. Auch bei ihm wird der größte Theil des Uebungsfortschrittes ungemein rasch erreicht; da-

gegen nimmt der Zuwachs in der zweiten und dritten Gruppe viel langsamer wieder ab als bei A. C hat den bei weitem geringsten Uebungszuwachs in allen Gruppen. Auch bei ihm ist derselbe im Anfang am größten, aber er sinkt in den beiden letzten Gruppen verhältnissmäßig langsamer, als bei den anderen Versuchspersonen.

Bei A fallen 75 % des gesammten Uebungszuwachses in den ersten Zeitabschnitt von 10 Tagen, bei B 60 %, während C mit 65 % eine mittlere Stellung einnimmt. Dazu ist zu bemerken, dass die Anwendung der deutschen Zahlennamen während der ersten beiden Versuchstage den anfänglichen Uebungszuwachs bei B wahrscheinlich etwas geringer gestaltet hat. Doch ist anzunehmen, dass diese Einbuße sich späterhin rasch mindestens ausgeglichen hat. Jedenfalls sind wir zu dem Schlusse berechtigt, dass von unseren drei Versuchspersonen B die größte, C die geringste praktische Uebungsfähigkeit aufweist. A zeigt die größte Anfangsgeschwindigkeit im Uebungszuwachs.

Man wird sich erinnern, dass wir die Größe der Uebungsfähigkeit aus derjenigen des täglichen Uebungszuwachses abgeleitet haben. Dieser tägliche Zuwachs stellt indessen nur den nach einer gegebenen Ruhepause verbleibenden Rückstand an Uebungszuwachs dar. Dagegen war in dem Abschnitte über die Uebungsfestigkeit bereits nachgewiesen, wie beträchtlich die Abweichungen unter den einzelnen Versuchspersonen in dieser Beziehung sind. So zeigte A von einem Tage zum anderen mit 187 Zahlen den bei weitem größten Uebungsverlust, B mit 50 Zahlen den geringsten. C, dessen Verlustwerth mit 119 Zahlen ohne Zweifel zu hoch gegriffen ist, nimmt eine mittlere Stellung ein. Vergleicht man die Verluste im Verlaufe von zwei Tagen, so zeigt A einen verhältnissmäßig größeren Verlust als B oder C; B büßt am ersten Tage viel mehr ein als am zweiten. Beide verlieren durch einen Ruhetag während der ersten Zeit der Versuche mehr als späterhin. Bei C ist es wegen seiner starken Ermüdbarkeit leider nicht möglich, ein zuverlässiges Ergebniss zu gewinnen. Endlich ist bei A der Uebungsverlust in der kurzen Zeit von drei Viertelstunden verhältnissmäßig auffallend viel größer als derjenige von B innerhalb einer halben Stunde.

Wenn man das Verhalten des Uebungsverlustes mit demjenigen des Uebungszuwachses vergleicht, so stellt sich heraus, dass B neben

dem größten Uebungszuwachs den geringsten Uebungsverlust besitzt, oder mit andern Worten sowohl größte Uebungsfähigkeit wie größte Uebungsfestigkeit. Trotz größter Höhe der Leistung besitzt A weniger Uebungsfähigkeit als B und unter allen drei Versuchspersonen die bei weitem geringste Uebungsfestigkeit. Bei niedrigster Durchschnittsleistung und eben solcher Uebungsfähigkeit zeigt endlich C größere Uebungsfestigkeit als A. Daraus würde sich anscheinend ergeben, dass wenigstens bei unseren Versuchspersonen zwischen Uebungsfähigkeit und Uebungsfestigkeit kein bestimmtes Verhältniss bestand, wie Kraepelin früher an der Hand einzelner Erfahrungen vermuthet hat, ferner, dass weder diese noch jene Eigenschaft vom Durchschnittsbetrage der Leistung abhängig ist. Wir werden indessen sehr bald sehen, dass dieser Schluss trügerisch ist. Andererseits ist es wahrscheinlich, dass A, dessen Uebungsfortschritt im Anfange besonders schnell erfolgt, in kurzen Arbeitspausen verhältnissmäßig mehr an Uebung einbüßt, als die übrigen Personen; er erwirbt und verliert die Uebung gewissermaßen mit großer Anfangsgeschwindigkeit.

Vielleicht können wir jedoch noch den Versuchmachen, uns über die Größe der reinen Uebungswirkung mit möglichster Ausschließung der Ermüdung wie des Uebungsverlustes ein gewisses Urtheil zu bilden. Zu diesem Zwecke werden wir den täglichen Uebungsfortschritt mit der Größe des Uebungsverlustes bei jeder einzelnen Person vergleichen. Da die Ermüdung am nächsten Tage vollständig ausgeglichen ist, so sollte der tägliche Uebungsfortschritt, vermehrt um den Uebungsverlust in 24 Stunden, unmittelbar die Größe der reinen Uebung darstellen. Wir dürfen uns indessen nicht verhehlen, dass unsere Bestimmung des Uebungsverlustes auf Voraussetzungen beruht, die nur sehr annähernd den wirklichen Verhältnissen entsprechen. Wenn wir trotzdem die Rechnung nach dem angeführten Grundsatze aufstellen, so sind wir uns der Unzulänglichkeit dieser Bestimmung vollkommen bewusst. Dabei wird es sich empfehlen, zum Durchschnittswerthe des Uebungszuwachses den Uebungsverlust hinzuzuaddiren. Bei A beträgt der tägliche Zuwachs 65 Zahlen, der tägliche Verlust 187 Zahlen, die reine Uebungswirkung einer einstündigen Arbeit somit 252 Zahlen; bei B $83+50=133$, und bei C nicht mehr als 151 Zahlen. Diese Zahlen stimmen für A und B recht gut mit den in Tabelle I aus der günstigsten Pause abgeleiteten überein. Dort

fanden wir als reinen Uebungsfortschritt für eine halbstündige Arbeit bei A 135, bei B 72 Zahlen, deren doppelter Betrag nahe genug mit dem hier gefundenen zusammenfällt. Für C sind die Zahlen nicht zu vergleichen, da wegen seiner großen Ermüdbarkeit die günstigste Pause in den Versuchen noch nicht erreicht war.

Es liegt auf der Hand, dass durch diese Zahlen das Verhältniss der Versuchspersonen zu einander eine neue Beleuchtung erhält. Wenn wir auch C aus dem angeführten Grunde außer Betracht lassen müssen, so zeigt sich doch deutlich, dass A den größten reinen Uebungsfortschritt und zugleich den größten Uebungsverlust darbietet, während bei B die reine Uebungswirkung wenig mehr als die Hälfte, der tägliche Verlust aber noch nicht ein Drittel desjenigen von A beträgt. Wenn daher auch die praktisch verwerthbare Uebungswirkung bei B größer ist als bei A, so ist doch die psychologische Eigenschaft der Uebungsfähigkeit bei letzterem weit höher entwickelt. Mit dieser aber verbindet sich thatsächlich auch hier wie in anderen Fällen eine geringe Uebungsfestigkeit. Die Anschauung, dass schneller Erwerb und schneller Verlust der Uebung mit einander in nahen Beziehungen stehen und vielleicht auf eine gemeinsame Grundeigenschaft zurückzuführen seien, gewinnt durch diese Erfahrung ebenso eine neue Stütze, wie durch die große Anfangsgeschwindigkeit, mit der bei A die Uebung erworben wird und verloren geht. Der größere thatsächliche Uebungsfortschritt trotz geringerer Uebungsfähigkeit kommt bei B eben nur durch die größere Uebungsfestigkeit zu Stande. A verliert von einem Tage zum anderen 74, B nur 38% der erreichten Uebung.

Ein Vergleich der Ermüdbarkeit der drei Versuchspersonen ergiebt die bei weitem größte Ermüdbarkeit bei C, die geringste bei B. Die Ermüdungscoefficienten, für C 13%, für A 3,8%, für B 1,8%, geben uns einen guten Begriff von den merkwürdigen Unterschieden auf diesem Gebiete. Es ist bereits angedeutet worden, dass die größere Ermüdbarkeit bei C zum Theil vielleicht auf seiner besonderen Arbeitsweise beruhen mag, die ihm die Aufgabe schwerer machte, als den anderen beiden Personen; zum Theil haben wohl auch die ebenfalls erwähnten ungünstigen äußeren Umstände eine gewisse Rolle gespielt. Endlich aber ist noch darauf hinzuweisen, dass C Abendarbeiter ist, während die anderen beiden Versuchs-

personen am besten morgens arbeiten können. Es ist indessen nicht zu entscheiden, ob alle diese Ursachen zur Erklärung der außergewöhnlichen Ermüdbarkeit hinreichen und ob nicht ein gewisser Rest der persönlichen Eigenart zugeschrieben werden muss.

Hoch und Kraepelin[1]) haben bei Gelegenheit von Ergographenversuchen geringe oder große Uebungsfähigkeit jeweils mit geringer oder großer Ermüdbarkeit vereint gefunden. Auch hier sehen wir, dass A mit seiner großen reinen Uebungsfähigkeit bei geringer Uebungsfestigkeit eine größere Ermüdbarkeit darbietet als der weit weniger übungsfähige B. Uebungsfähigkeit wie Ermüdbarkeit betragen bei B nur etwa die Hälfte der Werthe von A. Andererseits zeigt allerdings C ungewöhnlich große Ermüdbarkeit neben mittlerer Uebungsfähigkeit. Wir haben indessen schon oft genug darauf hingewiesen, dass, abgesehen von den kurz vorher erörterten Bedenken, die Bestimmung aller wesentlichen Größen, da sie auf der Grundlage der günstigsten Pause beruht, hier ganz unzuverlässig ist und keine weiteren Schlussfolgerungen gestattet.

Große persönliche Verschiedenheiten begegnen uns ferner in dem Verhalten der Anregung und des Antriebes. Leider ist es aber auf Grund unserer Versuche nicht möglich, die Antriebswirkungen aus ihrer Verbindung mit andersartigen Einflüssen so zuverlässig loszulösen, dass wir die persönlichen Eigenthümlichkeiten zahlenmäßig festlegen könnten. Ganz besonders gilt das wieder von der Versuchsperson C. Wir müssen uns somit auf die Angabe beschränken, dass A wahrscheinlich eine größere Anregbarkeit besaß als B, ein Verhalten, welches mit seiner größeren Labilität gegenüber den Einflüssen der Uebung und Ermüdung in gutem Einklange stehen würde.

Vielleicht besteht auch eine gewisse Beziehung jener Eigenschaften zu der weiteren Thatsache, dass A überall im Beginne der ersten halben Stunde deutliche Antriebswirkungen erkennen lässt, während dieselben bei B äußerst geringfügig sind. C mit seiner großen Ermüdbarkeit entwickelt wahrscheinlich im Beginne der Arbeit erheblichen Antrieb. Am Schlusse der Arbeit ist dagegen bei A nur selten und in geringem Maße ein Eingreifen des Willens nachzuweisen, bei B regelmäßig, auch am Ende der ersten halben

1) Diese Arbeiten I. S. 452 ff.

Stunde, bei C ebenfalls, wenigstens am Schlusse der täglichen Arbeit. Könnte demnach auch der Anfangsantrieb vielleicht mit einer größeren Labilität der Seelenvorgänge in einer gewissen Beziehung stehen, so muss doch dem Schlussantriebe eine wesentlich andere Bedeutung zukommen. Jedenfalls kann er bei großer und bei geringer Ermüdbarkeit auftreten, ist also von dieser Eigenschaft unabhängig.

Aus allen bisher angestellten Betrachtungen geht klar hervor, dass die drei von uns untersuchten Personen nach den verschiedensten Richtungen hin in ihrem psychischen Verhalten weit von einander abweichen. Wenn es auch nicht möglich gewesen ist, diesen Verschiedenheiten an der Hand unserer Versuche bis in alle Einzelheiten nachzugehen, so haben wir doch in so manche Eigenschaften der Personen sehr bemerkenswerthe Einblicke gewonnen. Dieselben haben uns einmal gezeigt, dass die Zusammensetzung der geistigen Persönlichkeit schon in den einfachsten Grundzügen eine ungemein verwickelte ist, dass aber andererseits doch gewisse Andeutungen von gesetzmäßigen Beziehungen zwischen diesen oder jenen Eigenschaften zu bestehen scheinen. Endlich aber lehren uns auch wohl diese Untersuchungen, dass unser anscheinend so rohes Werkzeug der fortlaufenden einfachen Arbeit uns bei geeigneter Verwendung doch gestattet, eine ganze Reihe der hier liegenden Fragen mit ziemlicher Zuverlässigkeit zu beantworten. Freilich ist die Arbeit eine recht mühsame. Würden wir aber unsere Versuchsanordnung nach den gewonnenen Erfahrungen nunmehr erweitern und ergänzen, so wäre es mit denselben Hülfsmitteln durchaus möglich, auch über so manche Punkte Klarheit zu schaffen, die wir jetzt noch haben im Dunkeln lassen müssen.

Aus vielfachen Gründen erscheint es natürlich äußerst wünschenswerth, unsere Ergebnisse mit denen früherer Beobachter zu vergleichen. Leider aber liegen bisher keine Untersuchungen vor, die genau nach dem gleichen Plane durchgeführt worden wären wie die unsrigen. So haben z. B. Amberg, Rivers und Hoch ihre einzelnen Additionen, Oehrn, der nicht zifferweise, sondern fortschreitend addirte, die Ueberschüsse über 100 aufgezeichnet, während wir auf jede Aufzeichnung verzichteten. Auch die Länge und Vertheilung der Arbeitsabschnitte weicht von den früheren Versuchsanordnungen ab. Aber trotz dieser Verschiedenheiten in der Arbeitsweise werden doch viel-

leicht einige Ergebnisse eine ungefähre Vergleichung gestatten. Ueber die Höhe der Arbeitsleistung und den täglichen Uebungszuwachs haben Rivers und Kraepelin[1]) schon eine vergleichende Tabelle veröffentlicht. Die in dieser Zusammenstellung gebrachten Angaben finden sich in der nachfolgenden Tabelle XIV wieder mit verwerthet. Die Zahlen stellen die Durchschnittsleistung der ersten halben Stunde, ferner den täglichen Uebungsfortschritt in absoluten Zahlen wie im Procentverhältnisse zur Höhe der Arbeitsleistung dar. Ueberall sind eine Anzahl von Versuchsreihen zusammengefasst.

Tabelle XIV.

	Halbstündige durchschn. Leistung	Tägl. Uebungs-fortschritt	Tägl. Uebungs-coefficient
Hoch I	1459	40,6	2,78
Hoch II	1924	21,3	1,11
Amberg A	2029	44,4	2,19
Amberg B	2169	75,6	3,49
Rivers I	2219	49,2	2,21
Rivers II	2517	21,3	0,83
A	2764	71,6	2,59
B	2227	90,8	4,07
C	1697	24,6	1,44

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass A in Bezug auf die Durchschnittsleistung die erste Stelle einnimmt; B wird nur von A und von Rivers übertroffen. C hat die niedrigste Leistung mit alleiniger Ausnahme der ersten Reihe von Hoch. Dass der tägliche Uebungsfortschritt in keiner bestimmten Abhängigkeit von der Höhe der Leistung steht, geht auch aus der von uns erweiterten Uebersicht hervor.

1) Diese Arbeiten I. S. 654.

Darum ist natürlich auch der Uebungscoefficient keine constante Größe, sondern beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Unsere Zahlen ordnen sich den früher gewonnenen Werthen ganz gut ein. Nur die Versuchsperson B zeigt eine besondere Stellung; ihr täglicher Uebungszuwachs ist auffallend groß, sowohl an sich wie im Verhältnisse zu ihrer Durchschnittsleistung.

Vergleicht man den täglichen Uebungscoefficienten, so ist B der Versuchsperson B bei Amberg, die an zweiter Stelle kommt, weit voraus. A steht hinter drei Personen zurück, B, Amberg B und Hoch (Versuchsgruppe I). An absoluten Zahlen kommt sie indess an dritter Stelle. C steht auf höherer Stufe als Hoch (Versuchsgruppe II) und Rivers (Versuchsgruppe II).

Hinsichtlich des Uebungsverlustes sind zuverlässige Vergleichungen bei der Verschiedenheit der Versuchsanordnung nur schwer möglich. Der zweitägige Uebungsverlust bei Hoch betrug 113, bei Rivers 336, bei B 84, bei C 111 und bei A 434 Zahlen. Offenbar zeichnet sich also A durch einen besonders großen, B durch einen besonders geringen Uebungsverlust aus.

Ueber die persönliche Ermüdbarkeit können wir vielleicht gewisse Schlüsse aus den vergleichbaren Pausenversuchen ableiten. Die Wirkung der Pausen ist vor allem ein Ausgleich der Ermüdung, sodann allerdings auch ein Verlust an Uebung. Der Verlust der Anregung kommt bei längeren Pausen nicht in Betracht, da dann beide verglichenen Arbeitsabschnitte in dieser Beziehung unter den gleichen Bedingungen stehen. Die folgende Tabelle XV enthält eine Zusammenstellung der mit den unsrigen einigermaßen vergleichbaren Werthe. Aus diesen Zahlen geht zunächst hervor, dass C von allen Versuchspersonen die bei weitem größte Ermüdbarkeit aufweist. Außer ihm hat nur noch Amberg A in seiner 0-Reihe negative Werthe geliefert. Die Zahlen von Amberg A_2 und B bei 15 Minuten Pause deuten darauf hin, dass hier der Ausgleich der Ermüdung nicht genügt hat, den Verlust der Anregung und die Einbuße an Uebung zu decken. Offenbar ist in der Reihe Amberg A_2 in Folge der vorgeschrittenen Versuchsübung, bei Amberg B dagegen von vorn herein die Ermüdbarkeit gering gewesen, so dass die Erholungswirkung der Pause gegenüber ihrer Unterbrechungswirkung zurücktrat. In der That sprechen auch die in

den 0-Reihen gewonnenen Zahlen, namentlich bei Amberg B, für eine sehr unbedeutende Ermüdbarkeit.

Tabelle XV.

Gewinn der zweiten halben Stunde im Vergleich zur ersten, in Additionen und in Procenten der Arbeitsleistung.

	0-Reihe		5 Min.-Reihe		15 Min.-R.		30 Min.-R.		60 Min.-R.	
	Zahlen	%	Z.	%	Z.	%	Z.	%	Z.	%
Amberg A_1	— 56	— 2,9	0,0	0,0	—	—	—	—	—	—
Amberg A_2	93	6,4	—	—	35	2,1	—	—	—	—
Amberg B	172	9,5	—	—	88	4,1	—	—	—	—
Rivers I	—	—	—	—	—	—	83	3,8	—	—
Rivers II	—	—	—	—	—	—	—	—	128	5,1
A	47	1,8	23	0,8	135	4,8	132	4,6	103	3,5
B	96	4,2	29	1,2	63	2,7	72	3,1	62	2,5
C	—186	—11,3	—118	—7,0	—109	—6,4	—69	—3,9	—10	—0,5

Die Zahlen von Rivers lehren, dass seine günstigste Pause länger als 30 und wahrscheinlich nicht kürzer als 60 Minuten war. Die bedeutende Wirkung der Pause bei geringem täglichem Uebungsfortschritte deutet auf beträchtliche Ermüdbarkeit hin, die etwa derjenigen von A entsprechen dürfte. Dass die günstigste Pause bei A trotzdem so viel kürzer ist, erklärt sich wohl aus dem starken Uebungsverluste bei diesem Letzteren, der die Wirkung längerer Pausen immer stärker beeinträchtigt. Großer Uebungsverlust verbindet sich, freilich in geringerem Grade, auch bei Rivers mit großer Ermüdbarkeit. Dass Rivers wahrscheinlich eine ziemlich beträchtliche Uebungsfähigkeit besaß, ist in diesen Arbeiten Bd. I, S. 678 mitgetheilt worden.

Es erscheint zur Zeit nicht thunlich, diese Vergleiche weiter auszudehnen, da die vorliegenden Thatsachenreihen zu unvollständig sind. Hätten wir eine größere Anzahl von Versuchen mit möglichst vielfacher Veränderung der Arbeitszeiten wie der Arbeitspausen zur

Verfügung, so würden wir ohne Zweifel im Stande sein, nicht nur die Abweichungen im Verhalten der verschiedenen Versuchspersonen bis in ihre Einzelheiten hinein zu verfolgen, sondern überall auch die wahrscheinlichen Ursachen dieser Verschiedenheiten in befriedigender Weise aufzudecken.

IX. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Vielleicht das wichtigste Ergebniss der vorstehenden Untersuchung ist der Schluss, dass bei gesunden erwachsenen Personen diejenige Ruhepause zwischen zwei Arbeitsabschnitten von je einer halben Stunde, die eine möglichst günstige Leistung gewährleistet, eine sehr verschiedene Länge haben und eine sehr verschiedene Wirkung ausüben kann. Nicht weniger wichtig ist ferner der Nachweis, dass die Abweichungen bei dieser günstigsten Anordnung aus dem Zusammenwirken von vielen Einflüssen hervorgehen, die mannigfaltige und überraschende Verwickelungen aufweisen.

Bei der Frage nach der günstigsten Pause handelt es sich nicht immer, wie man gewöhnlich annimmt, um einfache Erholung von Ermüdung. Im Gegentheil kann unter Umständen die Erholungswirkung von recht geringer Bedeutung sein (B), namentlich bei leichten Arbeiten von kurzer Dauer, wie in den vorliegenden Versuchen. Außer durch den Ausgleich der Ermüdung wird das Ergebniss des einzelnen Versuches noch durch eine ganze Reihe von weiteren Einflüssen bestimmt, durch die Uebungsfähigkeit, den Uebungsverlust, die Anregung und den Antrieb. Das gegenseitige Verhältniss dieser Einflüsse kann ein sehr verschiedenes sein. Ein einzelner derselben beherrscht bisweilen ganz vorwiegend die Gestaltung der Arbeitsleistung, wie die starke Ermüdbarkeit bei C, oder die verschiedenen Wirkungen verbinden sich in mehr gleichwerthiger Weise mit einander, heben einander theilweise auf, so dass es außerordentlich schwierig werden kann, aus dem Endergebnisse die Größe der Theilwirkungen herauszuschälen, die dasselbe zusammensetzen. Allein, so mannigfaltig auch die verschiedenen Einflüsse, zu denen noch manche uns bis jetzt unbekannte sich hinzugesellen mögen, in einander greifen, so wird es doch allmählich immer wahrscheinlicher, dass manche derselben in gewissen inneren Beziehungen zu einander stehen. Wenn

wir für die Lösung dieser Frage auch die bei C gewonnenen Zahlen außer Acht lassen müssen, da es bei dieser Versuchsperson nicht gelungen ist, die wahre Größe der günstigsten Pause festzustellen, so hat doch das Verhalten von A und B gezeigt, dass, entsprechend manchen früheren Erfahrungen, große Uebungsfähigkeit sich mit geringer Uebungsfestigkeit einerseits, mit großer Ermüdbarkeit andererseits verband und umgekehrt. Allerdings ist dieser Zusammenhang, wie das übrigens nach der Natur der Dinge nicht anders zu erwarten war, nur bei der Betrachtung der reinen, von den Einflüssen des Uebungsverlustes und der Ermüdung möglichst befreiten Uebungsfähigkeit hervorgetreten, während der praktisch verwerthbare tägliche Uebungsfortschritt sich wegen der Fehlerquelle des täglichen Uebungsverlustes ganz anders verhielt. Mag nun auch diese Beziehung zwischen den drei angeführten Größen keine ganz unverbrüchliche, sondern nur eine mehr oder weniger regelmäßige sein, so ist sie doch deswegen sehr bemerkenswerth, weil sie möglicherweise auf eine tiefere gemeinsame Grundlage der Uebungsfähigkeit, Uebungsfestigkeit und Ermüdbarkeit hindeutet, auf einen bestimmten Grad von Labilität unseres Seelenlebens. Ob auch die Größe der Anregbarkeit derjenigen der genannten Eigenschaften entspricht, muss bei unserer ungenügenden Kenntniss jener ersteren einstweilen dahingestellt bleiben. Dagegen hat der Antrieb offenbar keine Beziehungen zu den übrigen hier behandelten Einflüssen, sondern ist von ihnen unabhängig. Anfangsantrieb und Schlussantrieb treten überdies noch jeder für sich auf und entspringen möglicherweise aus ganz verschiedenen Quellen. Endlich hat sich auch hier wieder die frühere Erfahrung bestätigen lassen, dass Uebungsfähigkeit und Ermüdbarkeit von der Höhe der Leistung selbst ganz unabhängig sind, so sehr sie auch ihrerseits dieselbe beeinflussen. Dasselbe scheint von allen übrigen hier angeführten Einflüssen zu gelten.

Die in der vorliegenden Untersuchung gewonnenen zahlenmäßigen Ergebnisse gelten natürlich zunächst nur vom halbstündigen, zifferweisen Addiren einstelliger Zahlen. Zieht man dagegen andersartige, namentlich schwierigere Arbeiten oder solche von kürzerer oder längerer Dauer in Betracht, so ändern sich selbstverständlich alle Beziehungen der einzelnen, hier aus einander gehaltenen Einflüsse zu einander. Darauf gerade beruht ja das zuerst von Amberg und

auch von uns angewandte Verfahren, durch Veränderung der Versuchsanordnung die verschiedenen Wirkungen mehr oder weniger vollkommen von einander zu trennen.

Schon Amberg hat darauf hingewiesen, dass die Bedeutung einer Pause ganz wesentlich durch den augenblicklichen Grad der Ermüdung bedingt wird. Je größer die Ermüdbarkeit oder je ermüdender die Arbeit durch Dauer oder Schwierigkeit ist, desto mehr tritt die Erholungswirkung der Pause gegenüber der Unterbrechungswirkung in den Vordergrund.

Man wird nicht verkennen können, dass gerade diese Seite der von uns angestellten Versuche eine recht große praktische Bedeutung für sich in Anspruch nehmen darf. Die Ermüdung zerstört die Leistungsfähigkeit, zunächst vorübergehend, in ihren höheren Graden und bei längerer Dauer aber auch für längere Zeit durch Schädigung der Gesundheit. Für alle diejenigen, die sich mit der Frage der Ermüdungswirkungen zu beschäftigen haben, in erster Linie für die Aerzte und Lehrer, wird daher neben der rein wissenschaftlichen Frage der günstigsten Pause die an sie sich anknüpfende Frage nach der zweckmäßigsten Vertheilung von Arbeit und Ruhe von hohem Interesse sein.

Schon die von uns beigebrachten Erfahrungen, so spärlich sie an sich sind, zeigen deutlich, dass es sich hier um äußerst verwickelte Verhältnisse handelt, sodann aber, dass eine Lösung jener Frage nicht allgemein, sondern nur für jede Art und Dauer der Arbeit, namentlich aber auch für jede persönliche Eigenart gesondert gegeben werden kann. Diese Erfahrungen sind deswegen besonders beherzigenswerth, weil sie uns zeigen, dass unsere heutigen Kenntnisse über die Verhältnisse der geistigen Arbeit zur Aufstellung bestimmter, allgemeingültiger Regeln für die Gestaltung der Arbeit und des Unterrichts noch nicht im entferntesten ausreichen. Um hier Klarheit zu schaffen, sind vor allem noch lange Zeit hindurch planmäßige, weit ausholende und umfassende Untersuchungen über die Beziehungen der einzelnen Einflüsse nöthig, welche den Gang und den Werth der Arbeit bestimmen. Rivers und Kraepelin haben gezeigt, dass die durch $^1/_2$- bis 1stündiges einfaches Addiren erzeugte Ermüdung durch eine gleich lange Ruhepause nicht vollständig wieder beseitigt werden kann. Damit stimmt das Verhalten unserer Ver-

suchsperson C vollkommen überein. Da schon das einfache Wachsein ohne eigentliche geistige oder körperliche Arbeit im Laufe des Tages eine fortschreitende Ermüdung bedingt, die schließlich zum Schlafe drängt, werden wir niemals darauf rechnen können, eine Anordnung von Arbeit und Ruhe zu finden, die eine völlige Beseitigung der Ermüdungswirkungen erreicht. Aber auch die möglichste Vermeidung der Ermüdung durch häufige Arbeitspausen ist nicht immer zweckmäßig. Amberg's Untersuchungen lehren, dass wenigstens bei leichten Arbeiten von nicht zu langer Dauer der Gewinn an Arbeitsleistung durch die Ruhepausen außer Verhältniss zu dem Zeitverluste steht.

Gleichwohl wird man bei der starken Beeinflussung der Arbeitsleistung durch die Ermüdung nicht daran zweifeln können, dass die richtige Vertheilung von Arbeit und Ruhe unter Umständen, und namentlich bei anstrengenden Leistungen, für das Gesammtergebniss wie für das Wohlbefinden des Arbeiters recht erhebliche Bedeutung gewinnen kann. Was uns aber unsere Versuche besonders eindringlich lehren, das ist das Vorkommen weitgehender persönlicher Verschiedenheiten, die durchaus eingehende Berücksichtigung fordern. In Schule und Leben pflegt bei der Bemessung der Arbeitszeiten auf Art und Schwierigkeit der Arbeit zu wenig, auf die persönliche Eigenart gar keine Rücksicht genommen zu werden. Im Leben freilich hat der Einzelne in seiner Thätigkeit meist so viel Spielraum, dass er sich dieselbe einigermaßen nach seiner persönlichen Leistungsfähigkeit einrichten kann. Viel ungünstiger sind in dieser Beziehung die Schulkinder daran, an die im allgemeinen wesentlich die gleichen Anforderungen gestellt werden. Bei ihnen wird es daher namentlich darauf ankommen, die zweckmäßigste Vertheilung von Arbeit und Ruhe durchzuführen und dabei zugleich der persönlichen Uebungsfähigkeit, Uebungsfestigkeit, namentlich aber der Ermüdbarkeit die nöthige Beachtung zu schenken.

Wie uns scheint, sind bei der praktischen Gestaltung eines Schulplanes nach den aus den Ermüdungs- und Pausenversuchen bisher gewonnenen Gesichtspunkten zunächst folgende vier Gruppen von Arbeiten auseinanderzuhalten:

1) Leichte Arbeiten von kurzer Dauer. Dahin gehört z. B. die in unseren Versuchen geleistete Arbeit. Ruhepausen werden sich

hier nur für sehr ermüdbare Personen empfehlen und auch dann nicht sehr lang zu sein brauchen, da sonst der Zeitverlust in ungünstigem Verhältnisse zum Arbeitsgewinn steht. Bei geringer Ermüdbarkeit ist aus dem angeführten Grunde und zur Vermeidung des Anregungsverlustes ununterbrochenes Fortarbeiten zweckmäßiger.

2) Leichte Arbeiten von langer (mehrstündiger) Dauer. Sie werden am besten durch möglichst wenige Pausen unterbrochen, deren Länge sich nach dem Grade der Ermüdbarkeit richtet. Ununterbrochenes Fortarbeiten wird wegen der wachsenden Ermüdung meist weniger zu empfehlen sein. Ebenso sollen die Pausen, da der Anregungsverlust doch kaum zu vermeiden sein wird, lang genug bemessen werden, um eine ausreichende Erholung zu gewähren, die späteren länger als die früheren.

3) Schwierige Arbeiten von kurzer Dauer. Das Auswendiglernen, wie es Amberg übte, kann etwa als Beispiel dienen. Hier werden spärliche Pausen meist mehr am Platze sein als Fortarbeiten, da die Ermüdungswirkung weit stärker ist als der Anregungsverlust. Gleichwohl kann durch Kürzung der Pausen der Versuch gemacht werden, das Verhältniss zwischen jenen beiden Einflüssen möglichst günstig zu gestalten.

4) Schwere Arbeiten von langer Dauer. Dieser Fall ist bisher noch nicht genauer untersucht worden. Wahrscheinlich werden einzelne Pausen von nicht zu kurzer Dauer das beste Ergebniss liefern.

Alle diese leider vor der Hand noch sehr unbestimmten Aufstellungen gelten zunächst nur für Erwachsene. Wie die Verhältnisse bei Kindern liegen, wäre durch besondere Versuche festzustellen, die aber durchaus keine Massenversuche ohne hinreichende Genauigkeit in der Ausführung und ohne Gleichförmigkeit der äußeren Bedingungen sein dürfen. Erst dann wäre weiter zu prüfen, welche Unterrichtsgegenstände als leicht, welche als schwierig anzusehen sind, und welche Rolle gerade in dieser Hinsicht die persönliche Veranlagung und Neigung spielt.

Auch auf die Wirkung längerer Arbeitspausen, wie sie in der Schule die freien Tage darstellen, haben unsere Versuche ein gewisses Licht geworfen. Sie zeigen, was ja auch frühere Versuche schon wahrscheinlich gemacht hatten, dass diese arbeitsfreien Tage zwei ganz verschiedene Wirkungen ausüben, indem sie einerseits die Er-

müdung sehr vollständig beseitigen, andererseits aber einen mehr oder weniger großen Uebungsverlust herbeiführen. Je nachdem im einzelnen Falle die erstere oder die letztere Wirkung überwiegt, muss natürlich das Endergebniss der langen Arbeitspause ein verschiedenes sein. Personen mit großem Uebungsverluste und geringer Ermüdbarkeit werden nachher verhältnissmäßig geringere Leistungen aufweisen, als andere mit starker Ermüdbarkeit und kleinerem Uebungsverluste. Allerdings sprechen manche Erfahrungen, wie erwähnt, dafür, dass in der Regel die Uebungsfestigkeit sich umgekehrt verhalten dürfte wie die Ermüdbarkeit.

Es steht übrigens nichts im Wege, für bestimmte Personen das Verhältniss zwischen Uebungsverlust und Ermüdungsausgleich auch im Laufe tage- und wochenlanger Arbeitspausen zu untersuchen und demgemäß für sie die günstigste Dauer der Ferienzeiten zu bestimmen. Von Wichtigkeit würde hier namentlich die Frage nach dem Bestehen und nach der Größe einer Dauerermüdung sein, die nicht durch einen einmaligen Schlaf, sondern nur durch längere Erholungspausen wieder beseitigt wird.

Sehr auffallend, aber übereinstimmend mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen, ist bei uns die Größe des täglichen Uebungsverlustes gewesen, die auch im praktischen Leben eine große Rolle spielt. Aschaffenburg[1]) hat nachgewiesen, dass Schriftsetzer, die Tag für Tag ihre Berufsarbeit ausüben, immer wieder einen Theil der erworbenen Uebung einbüßen. Derselbe Forscher erwähnt, dass ein Klavierspieler mehrstündiger, regelmäßiger Fingerübungen bedarf, um den täglichen Verlust an Uebung auszugleichen. Bülow soll gesagt haben: »Wenn ich einen Tag zu üben unterlasse, so bemerke ich den Unterschied; wenn ich es zwei Tage unterlasse, so bemerkt ihn meine Frau, und wenn ich es drei Tage unterlasse, so bemerkt ihn das Publicum«. Wie es scheint, beruht auf dem allmählich immer ungünstiger werdenden Verhältnisse zwischen Uebungsfortschritt und Uebungsverlust der anfangs rasch, dann immer langsamer steigende Verlauf der Uebungscurve, wie er in zahlreichen längeren Versuchsreihen bereits festgelegt worden ist. Jede Arbeitspause von mehr als Tageslänge erzeugt dabei sofort ein Sinken der Leistung und eine Vergrößerung des vorher vielleicht schon ganz verloren gegangenen

1) Diese Arbeiten. I. S. 611.

Uebungsfortschrittes. So machen auch Bryan and Harter[1]) darauf aufmerksam, dass Telegraphenbeamte nach anfänglichem schnellem Fortschritte im Erlernen der Depeschenaufnahme innerhalb weniger Wochen oder Monate eine Höhe der Leistungsfähigkeit erreichen, auf der lange Zeit hindurch ein entmuthigendes Ausbleiben sichtbaren Fortschrittes stattfindet. Spätere Fortschritte in der Leistung dürften dann wesentlich nicht mehr durch Wachsen der Uebung, sondern durch Aenderungen in der Arbeitsweise bedingt sein.

Zum Schlusse dürfen wir auch bei diesen Untersuchungen wieder auf die Ergebnisse besonders hinweisen, welche sie hinsichtlich der persönlichen Verschiedenheiten zu Tage gefördert haben. Die Unterschiede unserer Versuchspersonen auf dem Gebiete der Uebungsfähigkeit, der Uebungsfestigkeit, der Ermüdbarkeit, des Antriebes sind so große und so gleichmäßige, dass wir an ihrer tieferen Bedeutung schwerlich werden zweifeln können. Offenbar üben die hier hervortretenden Eigenschaften auch einen so maßgebenden Einfluss auf die Gestaltung der Arbeitsleistung aus, dass sie für die einzelne Person als kennzeichnend betrachtet werden können. Leider haben unsere Untersuchungen nur für zwei Personen einigermaßen feste, zahlenmäßige Bestimmungen geliefert. Wir müssen es deswegen vorläufig dahingestellt sein lassen, ob unsere Vermuthung in weiterem Umfange zutrifft, dass hohe Uebungsfähigkeit mit geringer Uebungsfestigkeit, großer Ermüdbarkeit und vielleicht auch großer Anregbarkeit in einer gewissen engeren Beziehung steht, die auf eine gemeinsame Grundeigenschaft hinweisen könnte.

Jedenfalls ist das Verhalten des Antriebes von jenen Eigenschaften innerhalb weiter Grenzen unabhängig. Freilich haben auch in dieser Beziehung alle drei Personen ein verschiedenes Bild dargeboten. C mit seiner starken Ermüdbarkeit, dem die Arbeit große Mühe machte und der zugleich durch die Leitung der ganzen Versuche in Anspruch genommen wurde, begann, wie es schien, die Thätigkeit in übertriebenem Zeitmaße, das er nicht lange aufrecht erhalten konnte; er war sich dabei der Kraftanstrengung deutlich bewusst. Am Schlusse der Arbeit konnte bei ihm ein Antrieb des-

1) Bryan and Harter, The Physiology and Psychology of the telegraphic language. Psychological Review, Vol. IV. Nr. 1.

wegen besonders leicht zu Stande kommen, weil er die Uhr vor sich hatte und damit das Ende des Versuches genau voraussah. Vielleicht spornte ihn auch etwas das Bewusstsein des starken Sinkens seiner Leistung durch die Ermüdung an. Aehnlich wie C hat auch die ziemlich stark ermüdbare Versuchsperson A im Beginne mit besonders starker, rasch nachlassender Willensspannung gearbeitet, dafür aber am Schlusse keinen Antrieb gezeigt, vielleicht deswegen, weil sie den Zeitpunkt desselben nicht vorher abschätzte, vielleicht auch aus Mangel an Interesse an der Arbeit oder, was im Hinblicke auf C weniger wahrscheinlich ist, wegen zu starker Ermüdung. B endlich ist ohne besondere Willensanstrengung an die Arbeit herangegangen, die ihm dann erst durch die wachsende Anregung und Uebung immer mehr erleichtert wurde; nur da, wo längere Pausen in Aussicht standen, wurde ein lebhafteres Zeitmaß im Beginne beobachtet. Er gleicht daher dem vorsichtigen Bergsteiger, der nicht wie die anderen beiden Versuchspersonen sofort mit seinen Kräften verschwenderisch umgeht, sondern der weit aussehenden Aufgabe ganz bedächtig näher tritt und erst allmählich warm wird. Dafür aber legt er gewissermaßen die letzten Schritte zum Ziel, das er offenbar gut vorausgesehen hat, in beschleunigter Gangart zurück.

Es ist zur Zeit nicht möglich, in die tiefere Bedeutung dieser wohl nur zum kleineren Theile klar bewussten Vorgänge einzudringen, die eine Art persönlicher Anpassung an die Arbeit darstellen. Immerhin kennen wir entsprechende Erfahrungen auf anderen Gebieten menschlicher Leistungen zur Genüge und können aus denselben schließen, dass hier schwerlich überall einheitliche Erklärungen für äußerlich ähnliche Schwankungen der Arbeit gefunden werden können. Andererseits aber dürfen wir wohl die Ueberzeugung aussprechen, dass uns das Verhalten des Antriebes tief in das Getriebe der persönlichen Eigenthümlichkeiten hineinführt. Gerade diese gewissermaßen regulatorischen Vorgänge, die besondere Beeinflussung des Willens durch die wechselnden Bedingungen der Thätigkeit, weisen auf Eigenschaften zurück, die ohne Zweifel schon viel verwickelterer Art sind, als diejenigen, die wir aus dem unwillkürlichen Ablaufe der Arbeitscurve zu erschließen vermögen.

Schlusssätze.

1) Die Wirkung jeder Arbeitspause ist eine dreifache: die Ermüdung gleicht sich aus; die Anregung geht verloren, und die Uebung schwindet. Das gegenseitige Verhältniss dieser drei Wirkungen bestimmt für jede Art und jede Dauer der Arbeit diejenige Pausenlänge, welche die höchste Leistung ermöglicht.

2) Die Länge der günstigsten Pause zwischen zwei halbstündigen einfachen Addirarbeiten ist bei Erwachsenen großen Schwankungen unterworfen; sie lag bei unseren Versuchspersonen zwischen 15 und mehr als 60 Minuten. Unter Umständen, bei geringer Ermüdbarkeit und großer Anregbarkeit, kann das ununterbrochene Fortarbeiten bei den angeführten Bedingungen vortheilhafter sein als jede Pause.

3) Große Uebungsfähigkeit scheint sich gern mit geringer Uebungsfestigkeit und großer Ermüdbarkeit zu verbinden und umgekehrt. Zwischen allen diesen Eigenschaften und der Durchschnittshöhe der Arbeitsleistung besteht keine feste Beziehung.

4) Die Antriebswirkungen sind von der Größe der Uebungsfähigkeit oder der Ermüdbarkeit unabhängig.

5) Der Antrieb am Anfange und am Schlusse einer Arbeit entspringt aus verschiedenen Quellen und kann bei der gleichen Versuchsperson verschieden stark entwickelt sein. Meist handelt es sich dabei nicht um zielbewusste, sondern um unwillkürliche Anpassung an die besonderen Arbeitsbedingungen.

6) Der größte Theil des reinen Uebungszuwachses kann schon im Laufe der ersten 24 Stunden, zunächst rasch, dann langsamer, wieder verloren gehen. So kann bei großer reiner Uebungsfähigkeit doch ein verhältnissmäßig geringer täglicher Uebungszuwachs zu Stande kommen.

7) Der Verlauf der Uebungscurve kann nicht nur durch das Verhältniss von Uebungsfortschritt und Uebungsverlust, sondern auch durch Aenderungen in der Arbeitsweise beeinflusst werden.

Ueber die Beeinflussung der Schrift durch den Alkohol.

Von

Martin Mayer.

Mit Tafel.

I. Aufgabe und Verfahren.

Die bisherigen Untersuchungen über die psychische Alkoholwirkung haben in Uebereinstimmung mit der täglichen Erfahrung gelehrt, dass dieses Gift einerseits die Auffassung von Sinneseindrücken und die associative Thätigkeit erschwert, andererseits aber die Auslösung von Willenshandlungen erleichtert[1]). Mit dieser letzteren Erfahrung schienen bis zu einem gewissen Grade die weiteren Thatsachen in Widerspruch zu stehen, dass bei Dynamometer- und Ergographenversuchen die Kraftleistung unter dem Einflusse des Alkohols gar nicht oder doch nur ganz vorübergehend eine Steigerung erfährt[2]). Die Erleichterung der Willenshandlungen, wie sie zunächst durch das Verhalten der Wahlreactionen aufgedeckt wurde, musste ja die Annahme nahe legen, dass auch die Kraft der Bewegung durch den Alkohol erhöht werde. Es lag unter diesen Umständen nahe, die Alkoholwirkung auf einem Gebiete zu untersuchen, auf dem sich die einzelnen Eigenschaften der Willenshandlung mit aller nur wünschenswerthen Sicherheit gesondert verfolgen und messen lassen, auf demjenigen der Schrift. Hier stand uns in der »Schriftwage« ein Werkzeug zu Gebote, welches eine ungemein feine Zergliederung des Gesammtvorgangs in seine Einzelbestandtheile ermöglicht. Zudem

1) Kraepelin, Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel. S. 173. 1892.

2) Kraepelin, Neuere Untersuchungen über die psychischen Wirkungen des Alkohols. Münch. medic. Wochenschrift Nr. 42. 1899.

liegen schon eine Reihe von Untersuchungen mit der Schriftwage an gesunden und kranken Menschen vor, die uns willkommene Vergleichswerthe für unsere Untersuchungen darboten.

Unsere Versuche wurden vom 8. bis 14. September, bezw. 8. bis 10. October 1898 ausgeführt, und zwar in der ersten Reihe mit Gaben von 30 g, in der zweiten mit solchen von 60 g absoluten Alkohols. Die erste Reihe umfasst 4 Alkoholtage und 3 Tage ohne Alkohol (Normaltage), die zweite 2 Alkoholtage und einen Normaltag. Die Zahl der Versuche konnte deshalb leider nur eine verhältnissmäßig geringe sein, weil die Bearbeitung des Stoffes wegen der umständlichen Messungen und Berechnungen eine überaus mühselige und zeitraubende ist. Als Versuchsperson diente aus praktischen Gründen ich selbst. Der Einwand, dass infolge dieses Umstandes etwa vorgefasste Meinungen die Ergebnisse beeinflussen konnten, wird dadurch hinfällig, dass ich mich zur Zeit der Versuche noch kaum mit den Ergebnissen der früheren Alkoholarbeiten befasst hatte, und es zudem durchaus nicht vorauszusehen war, wie die Wirkung auf die Schrift sich zeigen werde. In Wirklichkeit sind auch die Ergebnisse der Versuche ganz andere gewesen, als wir etwa erwartet hatten.

Die bei diesen Versuchen gestellte Aufgabe war jedesmal die folgende: Es sind möglichst rasch zu schreiben zweimal die Zahlen von 1—10, einmal von 10—1 rückwärts, einmal die deutschen Buchstaben ı u m (ı ohne Punkt), und zum Schlusse ein Strich von 10 cm Länge als Verbindung zweier vorgezeichneter Punkte zu ziehen, ebenfalls möglichst rasch. Diese gesammte Curvenreihe von 34 einzelnen Zeichen wurde an jedem Tage mehrmals wiederholt und zwar zunächst nach 5 Minuten, dann immer von Viertelstunde zu Viertelstunde. An den Alkoholtagen wurde sofort nach Vollendung der ersten Reihe die betreffende Gabe (in Wasser verdünnt) genommen. An allen Tagen ist also die erste Reihe eine normale.

Die Versuche wurden an den Normaltagen der ersten Versuchsgruppe bis zu 50 Minuten, an den Alkoholtagen bis zu 1 Stunde und 50 Minuten fortgesetzt; bei der zweiten Versuchsgruppe wurde auch am Normaltage 1 Stunde und 35 Minuten experimentiert, um etwa eintretende Veränderungen bei längerer Versuchsdauer feststellen zu können. Begonnen wurde täglich etwa um 8 Uhr morgens mit den

Versuchen; dass während deren Dauer äußere Schädlichkeiten und Unregelmäßigkeiten aller Art möglichst ausgeschlossen wurden, ist selbstverständlich; Alkoholabstinenz wurde vom ersten September ab eingehalten.

Da eine große Versuchsreihe an einer Person auch wichtige Aufschlüsse über die normale Schrift (im Anschluss an die früheren Arbeiten) ergeben musste, habe ich im Folgenden meine Erfahrungen über diesen Punkt an passender Stelle eingereiht.

Die überall angewandten Bezeichnungen sind dieselben, wie in der Arbeit von Diehl[1]), desgl. die Art der Berechnung und der Hilfsapparate.

II. Die Schreibdauer (Sd).

Die Schreibdauer einer Zahl ist die zu ihrer Ausführung nöthige Zeit; sie wird ausgedrückt in hundertstel Secunden (ζ). Zur vergleichenden Betrachtung dient jedesmal die Sd-Summe aller Schriftzeichen innerhalb einer Gruppe. Wir erhalten also stets 5 Werthe: 3 für die Zahlengruppen, je einen für die Buchstabengruppe und den Strich.

Tabelle I enthält die Sd-Werthe aller Normaltage, Tabelle II die Mittel der Sd aller I. Reihen (Normalreihen) meiner 10 Versuchstage im Vergleich mit den Mittelwerthen der früheren Beobachter. Dabei sind die Sd-Werthe der Zahlengruppen ohne weiteres den entsprechenden Werthen der Diehl'schen Arbeit (Schnellschreiben) vergleichbar; bei den Buchstaben ist nur für das m ein Vergleich mit den Angaben von Gross[2]) möglich. Die Sd der Striche giebt Gross leider nicht an, doch können wir sie aus seinen andern Werthen berechnen.

Aus der Tabelle II geht zunächst hervor, dass ich eine bedeutend geringere Sd aufweise als die früher untersuchten Personen (Wärter und Wärterinnen der Irrenklinik). Am größten ist der Unterschied beim Rückwärtsschreiben; hier ist meine Sd um 192,5 ζ geringer, gegen einen Unterschied von etwa 110 ζ beim Vorwärtsschreiben. Beim Buchstaben m und beim Strichziehen gebrauche ich 20 ζ weniger als die Versuchspersonen von Gross. Es scheint also

1) Diese Arbeiten Band III, S. 1.
2) Diese Arbeiten Band II, S. 450.

hiernach, dass bei den sehr einfachen Bewegungen der Unterschied im Uebungsgrade weit weniger stark hervortritt, als bei den verwickelteren Umrissen der Zahlen, doch zeigt später die Betrachtung der

Tabelle I.

Schreibdauer der Normaltage in $^1/_{100}$ Secunden.

Tage	Reihe	1—10	1—10	10—1	t u m	Strich
9. IX.	1	342,5	342,5	355,0	145,0	70,0
	2	350,0	327,5	350,0	137,5	80,0
	3	357,5	365,0	362,5	142,5	85,0
	4	362,5	340,0	340,0	145,0	82,5
11. IX.	1	352,5	345,0	385,0	135,0	75,0
	2	357,5	345,0	365,0	135,0	70,0
	3	360,0	345,0	**385,0** [1]	140,0	65,0
	4	347,5	347,5	380,0	137,5	65,0
	5	352,5	360,0	360,0	140,0	65,0
13. IX.	1	347,5	340,0	355,0	145,0	60,0
	2	370,0	362,5	367,5	150,0	65,0
	3	350,0	342,5	352,5	152,5	75,0
	4	375,0	370,0	375,0	157,5	80,0
	5	327,5	340,0	360,0	147,5	82,5
9. X.	1	327,5	342,5	352,5	140,0	70,0
	2	315,0	337,5	357,5	137,5	65,0
	3	330,0	337,5	350,0	145,0	70,0
	4	342,5	337,5	340,0	140,0	80,0
	5	330,0	350,0	355,0	137,5	72,5
	6	365,0	345,0	367,5	142,5	67,5
	7	347,5	**377,5** [1]	360,0	137,5	72,5
	8	350,0	330,0	365,0	145,0	85,0

1) Schreibfehler.

Tabelle II.

Mittelwerth der Sd aller I. Reihen (von 10 Tagen); im Vergleich mit den Werthen von Gross und Diehl.

SD	1—10	1—10	10—1	m	Strich
Meine Sd	342,3	339,8	353,5	60,3	73,8
Sd bei Diehl u. Gross	456,0 (D.)	449,0 (D.)	546,0 (D.)	80,0 (Gr.)	93,8
Differenz:	— 113,7	— 109,2	— 192,5	— 19,7	— 20,0
Sd der Männer allein	478,0	470,0	596,0	80,0	93,0
Differenz:	— 135,7	— 130,2	— 242,5	— 19,7	— 19,2

Mz, dass dies für die Buchstaben eine Täuschung ist und die scheinbar so geringe Zunahme der Sd im Verhältniss zu der sehr kurzen Sd des Buchstaben m in Wirklichkeit ungefähr der bei den Zahlen gleichwerthig ist. Die Differenz wächst gegenüber den früher untersuchten Männern allein wenigstens für das Zahlenschreiben noch an, weil deren Hand sich bei Diehl's Versuchen viel langsamer und ungelenker erwiesen hatte, als diejenige der Frauen.

Ueber Veränderungen der Sd im Verlauf des Versuchs ergiebt die Tabelle I Folgendes: Eine deutliche Abnahme der Sd von Reihe zu Reihe ist nicht ersichtlich; vielmehr findet ein Hin- und Herschwanken der Werthe statt, das keine bestimmte Gesetzmäßigkeit erkennen lässt.

Eine Uebung von Tag zu Tag ist ebenfalls nicht festzustellen. Dagegen findet sich ein regelmäßiges Schwanken der Werthe, das zweifellos auf einer Alkoholnachwirkung beruht, indem die Sd der ersten Curven 24 Stunden nach Alkoholaufnahme (9., 11., 13. IX) durchschnittlich größer ist, als die unmittelbar vor derselben gewonnenen Werthe. (8., 10., 12., 14. IX.)

Das Verhalten der einzelnen Gruppen ist, wie die Tabellen I und II zeigen, genau dasselbe wie bei Diehl's Personen: bei unmittelbarer Wiederholung der Aufgabe nimmt die Sd, wohl infolge der »Anregung«, ab. Dieses Ergebniss wird bei mir jedoch vielfach durch Antriebswirkungen in der ersten Gruppe verwischt, sodass in der zweiten Gruppe Nachlassen des Antriebs der Anregung entgegenarbeitet. Beim Rückwärtsschreiben nimmt die Sd wieder zu. Diese

Tabelle III.

Schreibdauer der Alkoholtage mit 30 g-Gaben in $^1/_{100}$ Secunden.

Tag	Reihe	1—10	1—10	10—1	t u m	Strich
8. IX.	1	325,0	330,0	337,5	142,5	107,5
	2	357,5	340,0	382,5	157,5	75,0
	3	350,0	362,5	370,0	147,5	100,0
	4	380,0	352,5	380,0	152,5	115,0
	5	385,0	372,5	375,0	152,5	75,0
	6	392,5	367,5	370,0	152,5	67,5
	7	365,0	357,5	367,5	157,5	65,0
10. IX.	1	345,0	352,5	360,0	137,5	60,0
	2	365,0	340,0	357,5	137,5	70,0
	3	370,0	352,5	387,5	140,0	70,0
	4	370,0	357,5	400,0	145,0	72,5
	5	370,0	337,5	365,0	140,0	62,5
	6	375,0	352,5	367,5	137,5	70,0
	7	365,0	357,5	377,5	142,5	70,0
	8	387,5	367,5	392,5	150,0	70,0
	9	360,0	352,5	362,5	145,0	70,0
12. IX.	1	332,5	330,0	330,0	130,0	85,0
	2	337,5	332,5	360,0	132,5	82,5
	3	352,5	345,0	377,5	155,0	70,0
	4	367,5	352,5	382,5	150,0	62,5
	5	342,5	342,5	372,5	140,0	60,0
	6	342,5	345,0	357,5	162,5	75,0
	7	330,0	330,0	352,5	137,5	85,0
	8	360,0	382,5	362,5	142,5	87,5
	9	390,0	355,0	367,5	140,0	87,5
14. IX.	1	337,5	345,0	362,5	135,0	70,0
	2	335,0	350,0	365,0	137,5	77,5
	3	352,5	347,5	382,5	152,5	80,0
	4	362,5	360,0	375,0	140,0	105,0[2]
	5	345,0	342,5	362,5	142,5	80,0
	6	337,5	360,0	360,0	142,5	75,0
	7	337,5	340,0	377,5	147,5	70,0
	8	322,5	347,5[1]	365,0[1]	140,0	80,0
	9	342,5	355,0	372,5	150,0	77,5

1) Trommel abgelaufen, daher rascher geschrieben. 2) Fehler.

Verhältnisse werden im Verlaufe des Versuches beibehalten, trotz des Hin- und Herschwankens der Werthe. Dabei zeigt die Buchstabengruppe, wohl infolge der gleichförmigeren Bewegung, die geringsten Schwankungen; das Rückwärtsschreiben geschieht etwas gleichmäßiger, als das Vorwärtsschreiben.

Nur an dem vierten Normaltage (9. X. zeigen sich einige größere Unregelmäßigkeiten. So dauert hier z. B. die Wiederholung der Gruppe 1—10 meist länger, als die erste. An diesem Tage, der auf einen Alkoholtag mit 60 g folgte, war ich durch Alkoholnachwirkung sehr schlecht disponirt.

Die Alkoholversuche sind in Tabelle III wiedergegeben. An den Alkoholtagen mit 30 g sehen wir in den Normalreihen bei Wiederholung der Gruppe 1—10 meist keine Verkürzung der Sd eintreten. Gerade hier, beim Beginn der Tagesarbeit, waren die Bedingungen für das Auftreten von Antriebswirkungen besonders günstig, sodass aus diesem Grunde die erste Gruppe rascher ablief als sonst. Gegenüber den Normaltagen haben die Alkoholtage zunächst meist kürzere Werthe geliefert. Nur an einem Tage, dem 10. IX., zeigt die Sd der Normalreihe auffallend hohe Zahlen. Mein kleines Tagebuch führt an, dass ich am 9. IX. erst um 12 Uhr zu Bett ging (sonst 11 Uhr); möglicherweise hängt die Abweichung damit zusammen. Dagegen werden wir die höheren Werthe der Normaltage mit größter Wahrscheinlichkeit auf eine Nachwirkung des Alkohols beziehen dürfen, wie sie durch die Versuche von Fürer auf anderen Gebieten nachgewiesen worden ist.

Die Reihen 5 Minuten nach Alkoholaufnahme zeigen in allen Gruppen, von den Strichen abgesehen, eine Verlängerung der Sd; eine geringe Ausnahme macht nur der erwähnte 10. IX. In den dann von Viertelstunde zu Viertelstunde folgenden Reihen wird an allen Tagen die verlängerte Sd nicht nur beibehalten, sondern es werden bis zum Schlusse der Versuchszeit noch weit höhere Werthe erreicht.

Eine besondere Betheiligung einer bestimmten Gruppe lässt sich dabei nicht nachweisen. Immerhin scheint die Sd der Buchstabengruppe und diejenige der zweiten Gruppe 1—10 etwas weniger verlangsamt zu werden. Bei den Buchstaben könnte die große Einfachheit der Bewegung dafür eine gewisse Erklärung liefern.

Tabelle IV.

Schreibdauer-Mittel aller Tage in % der ersten Reihen.

(Absolute Werthe der 1. Reihen in Klammer.)

Gruppe:	Normal $\frac{9.+11.+13.\,IX}{3}$			Alkohol 30 g $\frac{8.+10.+12.+14.\,IX}{4}$				Normal 9. X[1]				Alkohol 60 g $\frac{8.+10.\,X}{2}$			
Reihe:	1	(2—4)	5 (aus 2)	1	(2—4)	(5—7)	(8—9) [aus 3]	1	(2—4)	(5—7)	8	1	(2—4)	(5—7)	(8—9)
2 (1—10)	100 (352.1)	100,5	99,7	100 (337,2)	105,0	105,1	105,9	100 (335,0)	99,5	105,2[2]	101,5	100 (335)	107,9	110,5	109,2
(10—1)	100 (365,0)	99,9	97,5	100 (347,5)	108,1	105,8	105,7	100 (352,5)	99,1	102,3	105,0	100 (348,7)	108,9	110,1	112,3
Buchstaben	100 (142,0)	102,0	102,7	100 (136,2)	107,2	107,7	107,1	100 (140,1)	100,6	99,4	103,0	100 (137,5)	109,5	113,3	116,4

1) Schlechte Disposition.

2) Fehler durch Verschreiben von 2 Zahlen.

Die Werthe für die Striche schwanken auch an den Normaltagen sehr stark, sodass eindeutige Veränderungen an ihnen sich nicht erkennen lassen. Die Ursache für diese Unregelmäßigkeit der Sd der Striche liegt wohl darin, dass bei der geforderten raschen Ausführung die Länge und Richtung der Linien mit sehr verschiedener Genauigkeit eingehalten wurde. Aus diesen Gründen darf vielleicht hier von der Verwerthung der Striche überhaupt abgesehen werden.

Von 120 in Betracht kommenden Werthen unter Alkoholwirkung (aus 990 Einzelbeobachtungen gewonnen) sind nur 9 um ein geringes kleiner, als die entsprechenden Werthe der Normalreihen im Beginn des Tages; davon kommen 3 auf den 10. IX. (Tabelle III.)

Um eine noch bessere Uebersicht über den Ausfall der Versuche zu gewinnen, haben wir in Tabelle IV die Werthe aller vergleichbaren Normal- und Alkoholtage für jede Gruppe zu einigen wenigen Mitteln zusammengefasst und in Procenten der Anfangswerthe ausgedrückt.

Tabelle V.

Schreibdauer der Alkoholtage mit 60 g-Gaben in $^1/_{100}$ Secunden.

Tage	Reihe	1—10	1—10	10—1	t u m	Strich
8. X.	1	330,0	330,0	357,5	137,5	67,5
	2	367,5	340,0	357,5	140,0	87,5
	3	375,0	387,5	395,0	150,0	67,5
	4	362,5	357,5	392,5	150,0	70,0
	5	380,0	400,0	390,0	152,5	95,0
	6	360,0	337,5	365,0	142,5	62,5
	7	365,0	365,0	387,5	152,5	62,5
	8	362,5	407,5	392,5	167,5	57,5
	9	365,0	350,0	380,0	155,0	45,0
10. X.	1	340,0	340,0	340,0	137,5	72,5
	2	335,0	322,5	345,0	142,5	57,5
	3	382,5	370,0	387,5	150,0	70,0
	4	360,0	375,0	400,0	160,0	80,0
	5	385,0	400,0	395,0	167,5	80,0
	6	375,0	375,0	397,5	162,5	82,5
	7	352,5	345,0	367,5	157,5	62,5
	8	360,0	360,0	395,0	160,0	65,0
	9	357,5	360,0	397,5	157,5	75,0

In der zweiten Versuchsgruppe mit Gaben von 60 g Alkohol, die in Tabelle V wiedergegeben ist, zeigt sich die Alkoholwirkung in genau derselben Weise wie in der ersten Versuchsgruppe: Verlängerung der Sd von der ersten Alkoholreihe an bis zum Abbrechen der Versuche; die Verlängerung ist hier nur noch viel bedeutender (Tabelle IV und V).

III. Der Schreibweg (Sw).

Als Schreibweg bezeichnen wir die Länge des Weges, den der Stift beim Schreiben einer Zahl zurücklegt, gemessen in Millimetern. Zu seiner Bestimmung haben wir uns, wie Diehl, des Amsler-Laffonschen Curvenmessers bedient.[1]) Der Uebersichtlichkeit halber wurden im Folgenden immer die Schreibwege aller Zeichen einer Versuchsgruppe zusammengefasst.

Beim Vergleiche der Mittelwerthe meiner ersten Reihen (Normalreihen) aller Tage mit denen der früheren Versuchspersonen (ohne Unterschied des Geschlechts) ergiebt sich, dass mein Sw durchweg kleiner ist, namentlich bei dem Buchstaben m und in der zweiten Gruppe 1—10. Gegenüber den Männern allein tritt der Unterschied noch stärker hervor, da dieselben größer schrieben, als die Frauen (Tabelle VI).

Tabelle VI.

Mittelwerthe des Sw aller I. Reihen (10 Tage) im Vergleich zu den Werthen von Gross und Diehl.

Sw.	1—10	1—10	10—1	m	Strich
Mein Sw	118,2	106,3	113,8	12,0	103,8
Sw bei Diehl und Gross	125,2	120,2	120,1	28,3	104,2
Differenz	— 7,0	— 13,9	— 6,3	— 16,3	— 0,4
Sw der Männer allein	127,9	122,5	124,0	32,9	107,9
Differenz	— 9,7	— 16,2	— 10,2	— 20,9	— 4,1

1) Diese Arbeiten Band III S. 6.

Da der Schreibweg gewissen Schwankungen unterworfen ist, je nachdem die Zahlen 4, 5 und 10 Binnenpausen oder flüchtige Verbindungsstriche aufweisen, so wurde auch der gesammte Sw jeder Zahlengruppe unter Abzug jener 3 Zahlen gebildet. Diese Werthe sind aus dem angeführten Grunde gleichmäßiger ausgefallen, als die aus sämmtlichen Zahlen gebildeten. Es erschien mir daher zweckmäßiger, beim Vergleiche der einzelnen Reihen und Gruppen lieber auf die Zahlen mit Binnenpausen überhaupt zu verzichten, wie es in Tabelle VII geschehen ist.

Ein Einfluss der Uebung lässt sich beim Sw weder an einem einzelnen Tage noch von Tag zu Tag erkennen. Beim Wiederholen der Aufgabe tritt übereinstimmend mit Diehl's Befund eine Verkleinerung des Sw ein, gleichzeitig mit einer Geschwindigkeitsabnahme; Diehl hat dies schon auf das Nachlassen des Antriebs zurückgeführt.

Beim Rückwärtsschreiben vergrößert sich bei mir in der Regel der Sw unter Zunahme der Geschwindigkeit. Dieser Befund weicht von den Erfahrungen Diehl's ab. Die Erklärung dafür liegt jedoch höchstwahrscheinlich in der Versuchsanordnung und der verschiedenen Schreibgewandtheit. Es war von vorn herein zu erwarten, dass die größere Schwierigkeit des Rückwärtsschreibens für mich kaum ins Gewicht fallen werde. Dazu kommt aber noch, dass Diehl's Versuchspersonen erst unmittelbar vor der betreffenden Arbeit den Befehl dazu bekamen, während ich im voraus wusste, dass ich nach zweimaligem Vorwärtsschreiben rückwärts zu schreiben habe, mich also auf diese Aufgabe gewissermaßen vorbereiten konnte. Endlich aber wurde bei Diehl's Versuchen zwischen die beiden Gruppen eine Pause von etwa 2 Minuten eingeschoben, während ich ohne Unterbrechung weiterschrieb. Offenbar war jene Unterbrechung, in der ein neuer Befehl erfolgte, sehr geeignet, die erworbene Anregung wieder verloren gehen zu lassen, während sie bei meinen Versuchen bis zum Schlusse anwuchs und die Arbeit fortschreitend erleichterte. So erklärt es sich, dass für mich das Rückwärtsschreiben nicht schwerer, sondern leichter von statten ging, als die vorhergehende Arbeit. In der That finden wir, im Gegensatz zu Diehl's Erfahrungen, bei mir hier auch alle Zeichen der Arbeitserleichterung: Vergrößerung und Beschleunigung der Schrift sowie Abnahme des Druckes.

Tabelle VII.

Schreibweg der Normaltage in Millimetern.

(Die Zahlengruppen ohne 4. 5 und 10).

Tage	Reihe	1—10	1—10	10—1	1 u m	Strich
9. IX.	1	68	59	73	120	106
	2	75	66	77	111	104
	3	69	64	71	87	106
	4	70	59	69	102	104
11. IX.	1	80	67	79	106	102
	2	88	68	77	101	103
	3	82	79[1])	82[1])	77	104
	4	75	64	77	114	103
	5	78	76	71	85	104
13. IX.	1	86	68	76	97	102
	2	80	79	81	97	102
	3	88	75	82	93	102
	4	88	74	82	106	108
	5	97	75	81	94	103
9. X.	1	74	52	60	84	101
	2	70	65	68	91	104
	3	67	68	75	91	100
	4	72	60	73	87	103
	5	77	78	78	84	105
	6	79	64	62	102	107
	7	77	75[1])	68	91	96
	8	71	63	81	86	104

1) Schreibfehler.

Tabelle VIII.

Schreibweg der Alkoholtage mit 30 g-Gabe in Millimetern.
(Die Zahlengruppen ohne 4, 5 und 10).

Tag	Reihe	1—10	1—10	10—1	t n m	Strich
8. IX.	1	73	75	78	106	102
	2	85	83	82	112	104
	3	95	78	87	94	104
	4	82	69	77	86	105
	5	101	78	86	99	108
	6	63	54	64	85	108
	7	72	64	66	81	105
10. IX.	1	72	63	75	101	104
	2	68	77	90	110	105
	3	88	76	70	89	104
	4	87	74	71	97	102
	5	75	69	73	94	104
	6	89	56	87	99	100
	7	80	67	79	98	103
	8	95	75	93	106	105
	9	86	77	78	109	106
12. IX.	1	74	70	73	98	107
	2	83	70	85	101	105
	3	83	69	73	98	105
	4	85	72	90	95	105
	5	88	73	77	84	104
	6	88	62	76	97	106
	7	70	58	66	82	104
	8	81	70	79	92	114
	9	79	56	64	87	106
14. IX.	1	95	75	80	94	103
	2	73	77	71	103	105
	3	78	69	74	99	104
	4	92	72	87	121	119
	5	90	80	87	113	106
	6	89	76	78	97	107
	7	69	66	89	103	105
	8	73	75[1]	70[1]	84[1]	105[1]
	9	66	73	73	100	104

1) Trommel abgelaufen.

Der Sw der Buchstabengruppe zeigt, wie derjenige der Zahlen, sowohl im Verlaufe eines einzelnen Versuches als an den verschiedenen Tagen ziemliche Schwankungen; am regelmäßigsten ist noch der Sw der Striche, was sich aus der vorgezeichneten Länge erklärt (Tabelle VII).

Eine deutliche Alkoholwirkung auf den Schreibweg hat sich nirgends feststellen lassen, weder an den 30 g- noch an den 60 g-Tagen; die beigegebenen Tabellen VIII und IX lassen dies erkennen.

Tabelle IX.

Schreibweg der Alkoholtage mit 60 g-Gabe in Millimetern.
(Die Zahlengruppe ohne 4, 5 und 10).

Tag	Reihe	1—10	1—10	10—1	t u m	Strich
8. X.	1	89	77	84	96	104
	2	86	80	83	94	105
	3	73	67	62	97	108
	4	90	75	79	95	111
	5	75	65	72	86	103
	6	77	70	83	85	103
	7	80	70	86	86	111
	8	90	71	80	101	109
	9	84	82	78	108	110
10. X.	1	68	64	71	86	107
	2	72	54	72	99	101
	3	86	71	73	75	108
	4	79	75	74	89	104
	5	89	79	87	105	104
	6	82	68	74	87	111
	7	72	61	65	95	109
	8	83	64	86	99	110
	9	80	70	78	92	108

Zu einer besseren Uebersicht wurden auch hier noch die Werthe aller Versuchstage zu einigen wenigen Mitteln zusammengefasst und in Procenten der Anfangsreihen ausgedrückt (Tabelle X.).

Tabelle X.

Schreibweg-Mittel aller Tage in % der ersten Reihen.

(Absolute Werthe der 1. Reihen in Klammern).

Reihe:	Normal $\frac{9.+11.+13.\,IX.}{2}$			Alkohol 30 g $\frac{8.+10.+12.+14.\,IX.}{4}$				Normal 9. X.[1]				Alkohol 60 g $\frac{8.+10.X.}{2}$			
	1	2—4	5 [aus 2]	1	2—4	5—7	8—9 [aus 3]	1	2—4	5—7	8	1	2—4	5—7	8—9
2 1—10	100 (110)	104,7	107,5	100 (117)	105,9	99,7	102,1	100 (96)	106,4	118,8[2]	108,7	100 (115)	100,6	104,4	105,6
10—1	100 (118)	102,2	98,3	100 (118)	105,1	101,1	100,4	100 (85)	119,9	115,4	135,0	100 (114)	102,0	100,5	104,7
Buchstaben	100 (108)	93,2	88,5	100 (100)	100,6	95,2	98,5	100 (84)	106,8	109,8	102,3 (97)	100	94,4	93,5	103,9

1) Schlechte Disposition. 2) Fehler durch Verschreiben zweier Zahlen.

IV. Die Millimeterzeit (Mz).

Die Millimeterzeit ist $= \frac{Sd}{Sw}$ und wird in hundertstel Secunden (ζ) gemessen.

Beim Vergleiche meiner mittleren Mz (Tabelle XI) mit derjenigen der früher untersuchten Personen, ohne Unterschied des Geschlechts, ergiebt sich, dass ich in allen Gruppen eine größere Schreibgeschwindigkeit aufweise, ganz besonders beim Rückwärtsschreiben und beim Buchstaben m; die früher untersuchten Männer allein zeigten in den Zahlengruppen noch geringere Geschwindigkeit, namentlich beim Rückwärtsschreiben.

Meine größere Geschwindigkeit bei dieser letzteren Aufgabe erklärt sich wohl wesentlich aus den im vorigen Abschnitte erörterten Umständen. Beim Schreiben des m kommt vielleicht in Betracht, dass ich unmittelbar vorher immer schon die Zeichen ı und n geschrieben hatte.

Tabelle XI.

Mittelwerthe der Mz aller I. Reihen (10 Tage).

Vgl. mit den Werthen von Gross und Diehl.

Mz	1—10	1—10	10—1	m	Strich
Meine Mz	2,85	3,12	3,07	1,42	0,70
Mz bei Gross u. Diehl	3,66	3,79	4,52	3,21	0,90
Differenz	— 0,81	— 0,67	— 1,45	— 1,79	— 0,20
Mz der Männer allein	3,73	3,91	4,92	2,68	0,85
Differenz	— 0,88	— 0,79	— 1,85	— 1,46	— 0,15

Bei der Bestimmung der Mz erwies es sich als zweckmäßig, wieder von den Zahlen mit Binnenpausen abzusehen, da die Messung dieser letzteren mit mancherlei Ungenauigkeiten verknüpft war. Die Tabelle XII zeigt, dass in der That die Schwankungen der Werthe ohne die Zahlen 4, 5 und 10 deutlich geringer ausfallen, als bei Zusammenfassung aller Zahlen.

Eine Uebungswirkung prägt sich in der Mz an den einzelnen Tagen nicht aus, sondern die Werthe schwanken regellos hin und her

Tabelle XII.

Beispiel für das Verhalten der Mz in den Zahlengruppen mit 4, 5, 10 und ohne 4, 5, 10.

13. IX.	1—10		1—10		10—1	
Normal	mit 4, 5, 10	ohne 4, 5, 10	mit 4, 5, 10	ohne 4, 5, 10	mit 4, 5, 10	ohne 4, 5, 10
Reihe 1	2,61	2,62	3,14	3,24	3,06	3,06
- 2	3,08	2,97	2,82	2,88	2,83	2,96
- 3	2,58	2,58	2,77	2,90	2,85	2,84
- 4	2,83	2,59	3,00	3,04	3,04	3,17
- 5	2,22	2,19	2,75	2,90	2,90	2,96
Mittel	2,66	2,59	2,90	2,99	2,94	3,00
Mittl. Var.	0,22	0,16	0,16	0,12	0,09	0,09
M. Var. in % des Mittels	8,24	6,18	5,52	4,02	3,06	3,00

(Tabelle XIII). Ebenso lässt sich eine fortschreitende Veränderung der Mz von Tag zu Tag nicht feststellen; es zeigt sich vielmehr ein wechselnder Verlauf der Werthe. Eine in diesen Schwankungen zu Tage tretende Gesetzmäßigkeit beruht wahrscheinlich auf einer Alkoholnachwirkung; das Nähere darüber wird am Ende dieses Abschnittes gesagt werden (vgl. Tabelle XX.).

Bei Wiederholung der Aufgabe zeigt sich eine Abnahme der Schreibgeschwindigkeit, wie sie neben einer Verkleinerung der Schrift auch Diehl festgestellt und auf den Nachlass des Antriebes zurückgeführt hat. Beim Rückwärtsschreiben findet sich an den Normaltagen bei 14 von 20 in Betracht kommenden Werthen eine geringe Verkürzung der Mz gegenüber derjenigen für die vorhergehende Gruppe. Auch dieser Befund spricht, wie früher erörtert, dafür, dass hier, im Gegensatz zu den Versuchen Diehl's, das Rückwärtsschreiben nicht schwerer, sondern eher leichter von statten ging.

Die Mz der Buchstaben und namentlich der Striche ist eine bedeutend geringere, als die der Zahlen. Auch Groß und Diehl hatten schon betont, dass die Schreibgeschwindigkeit um so größer ausfällt, je einfacher das Schriftzeichen ist.

Tabelle XIII.

Millimeterzeit der Normaltage.
(Die Zahlengruppen ohne 4, 5 und 10).

Tage	Reihe	1—10	1—10	10—1	r u m	Strich
9. IX.	1	3,62	3,60	3,22	1,21	0,66
	2	3,03	3,18	3,02	1,24	0,77
	3	3,26	4,01	3,35	1,64	0,71
	4	3,36	3,52	3,33	1,42	0,79
11. IX.	1	2,78	3,36	3,01	1,27	0,74
	2	2,61	3,20	3,08	1,34	0,68
	3	2,74	2,85[1]	3,05[1]	1,82	0,63
	4	3,03	3,44	3,27	1,25	0,63
	5	2,95	3,06	3,27	1,71	0,63
13. IX.	1	2,62	3,24	3,06	1,50	0,59
	2	2,97	2,88	2,96	1,55	0,64
	3	2,58	2,90	2,84	1,64	0,74
	4	2,59	3,04	3,17	1,49	0,74
	5	2,19	2,90	2,96	1,57	0,80
9. X.	1	2,87	4,30	3,87	1,67	0,69
	2	2,89	3,43	3,42	1,51	0,63
	3	3,21	3,20	3,13	1,59	0,70
	4	3,16	3,62	3,12	1,61	0,77
	5	2,79	2,98	3,02	1,63	0,69
	6	3,01	3,48	3,95	1,40	0,63
	7	2,89	3,39[1]	3,60	1,51	0,75
	8	3,23	3,37	3,04	1,69	0,81

Bei der Untersuchung der Mz für die einzelnen Zahlen stellt sich, entsprechend den Erfahrungen von Groß und Diehl, heraus,

1 Schreibfehler.

Tabelle XIV.

Beispiel für das Verhältnis zwischen Schreibweg und Millimeterzeit (Schreibrhythmus).
Normaltag 11. IX. 1. Gruppe.

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Reihe	Sw	Mz	Sw	Mz	Sw	Mz	Sw	Mz	Sw	Mz	Sw	Mz	Sw	Mz	Sw	Mz	Sw	Mz	Sw	Mz
1	10	2,50	12	2,92	8	4,38	11	2,95	10	4,25	12	2,29	11	3,18	13	2,31	15	2,33	23	2,17
2	11	1,82	14	2,50	8	4,38	13	2,31	11	3,64	13	2,12	12	3,13	15	2,50	17	2,22	20	2,38
3	10	2,50	14	2,50	7	5,00	7	3,57	10	4,00	8	4,06	13	3,08	14	2,14	16	2,34	23	2,17
4	15	1,50	11	2,73	7	5,36	7	3,57	11	3,18	10	3,25	11	3,41	11	2,95	13	2,69	23	2,07
5	11	2,05	12	2,50	10	2,75	10	3,25	12	3,54	10	3,25	11	3,41	11	2,73	14	2,50	21	2,38

dass eine gewisse Wechselbeziehung zwischen Sw und Mz besteht. Je länger der Sw, desto größer ist im allgemeinen die Schreibgeschwindigkeit.

Das Gleiche zeigt sich aber auch bei Vergleich derselben Zahl in den verschiedenen Reihen eines Tages; wo der Sw länger ist, nimmt die Mz ab, die Schreibgeschwindigkeit also zu. Nur bei den ersten Zahlen einer Gruppe finden sich öfters Ausnahmen, insofern diese mit größerer Geschwindigkeit geschrieben zu werden pflegen (Antrieb). Es besteht also einestheils die Neigung, die Sd der verschiedenen Zahlen einer Reihe einander anzunähern, entsprechend dem Festhalten eines gewissen »Schreibrhythmus« im Sinne der früheren Untersucher. Andererseits aber macht sich das Bestreben bemerkbar, dieselbe Zahl unter verschiedenen Versuchsbedingungen mit möglichst gleichem Zeitaufwande zu schreiben. Diese Erfahrungen deuten darauf hin, dass die Bewegung beim Schreiben einer Zahl nicht nur der Form, sondern

auch der Schreibdauer nach fest eingelernt ist. Was unter den wechselnden Versuchsbedingungen sich ändert, ist der Schreibweg und, im entgegengesetzten Sinne, die Mz. Tabelle XIV führt als Beispiel die erste Gruppe 1—10 eines Normaltages an; dabei sind die Werthe in wagerechter und senkrechter Richtung zu vergleichen. Man erkennt hier zunächst, dass die langen Zahlen 10, 9, 8 die größte, die kurzen dagegen, 3 und 5, im allgemeinen die kleinste Schreibgeschwindigkeit aufweisen. Die ebenfalls kurze Zahl 1 macht, wie schon erwähnt, offenbar wegen ihrer Stellung am Anfange, eine Ausnahme. Indessen zeigt sich bei ihr in den einzelnen Reihen deutlich die Abnahme der Mz mit Vergrößerung des Sw und umgekehrt, eine Erscheinung, die in gleicher Weise und mit nur ganz unwesentlichen Abweichungen bei sämmtlichen übrigen Zahlen deutlich hervortritt. Die Schreibdauer der Zahlen ist also in der That eine ganz bestimmte Größe, die von der Versuchsperson durch ausgleichende Veränderungen der Mz und des Sw mit merkwürdiger Zähigkeit festgehalten wird.

Ganz ähnliche Erfahrungen machen wir bei den drei Buchstaben. Wie Tabelle XV lehrt, verkürzt sich hier für das gleiche

Tabelle XV.

Vergleich von Sw und Mz bei den Buchstaben t u m.

Normal 11. IX.	t		u		m	
Reihe	Sw	Mz	Sw	Mz	Sw	Mz
1	28	1,07	36	1,39	42	1,31
2	22	1,36	36	1,32	43	1,34
3	17	1,91	25	1,90	35	1,71
4	22	1,36	40	1,19	52	1,25
5	19	1,58	27	1,85	39	1,67

Zeichen die Mz mit Verlängerung des Sw ganz regelmäßig. Auf der andern Seite lässt sich allerdings eine bestimmte Beziehung zwischen Mz und Sw bei verschiedenen Zeichen, das Festhalten gleicher

Tabelle XVI.

Millimeterzeit der Alkoholtage mit 30 g.
(Zahlengruppen ohne 4, 5 und 10).

Tage	Reihe	1—10	1—10	10—1	t u m	Strich
8. IX.	1	2,88	2,77	2,85	1,36	1,05
	2	2,77	2,62	3,08	1,41	0,72
	3	2,37	2,95	2,67	1,57	0,96
	4	2,96	3,19	3,38	1,83	1,10
	5	2,48	3,05	2,85	1,54	0,69
	6	3,97	4,31	3,67	1,79	0,63
	7	3,23	3,52	3,60	1,95	0,71
10. IX.	1	3,06	3,57	3,17	1,36	0,58
	2	3,42	2,83	3,01	1,25	0,67
	3	2,76	2,86	3,36	1,57	0,67
	4	2,64	3,08	3,38	1,50	0,71
	5	3,13	3,04	3,32	1,49	0,60
	6	2,75	3,93	2,85	1,39	0,70
	7	3,00	3,40	3,23	1,45	0,68
	8	2,68	3,10	2,82	1,42	0,67
	9	2,77	2,89	3,05	1,33	0,66
12. IX.	1	2,87	3,00	2,98	1,33	0,79
	2	2,62	2,93	2,88	1,31	0,78
	3	2,74	3,12	3,46	1,68	0,59
	4	2,85	3,06	2,81	1,58	0,59
	5	2,52	2,88	3,25	1,67	0,58
	6	2,53	3,46	3,16	1,68	0,71
	7	3,04	3,49	3,60	1,68	0,82
	8	2,84	2,93	3,07	1,55	0,77
	9	2,63	4,06	3,75	1,61	0,83
14. IX.	1	2,29	2,83	3,00	1,44	0,68
	2	3,01	2,73	3,42	1,34	0,74
	3	2,98	3,23	3,58	1,54	0,77
	4	2,58	3,06	2,90	1,16	0,88
	5	2,50	2,72	2,76	1,26	0,75
	6	2,47	2,96	3,05	1,47	0,70
	7	3,22	3,37	2,84	1,43	0,67
	8	2,91	2,90	3,46	1,67	0,76
	9	3,45	3,15	3,40	1,45	0,75

Schreibdauer für i, n und m, nicht mit Sicherheit erkennen. Das wird erklärlich, da einmal die drei Zeichen nicht, wie die Zahlen, als selbständige Glieder einer gleichartigen Reihe geschrieben, sondern zu Silben und Wörtern verbunden zu werden pflegen, während außerdem die Wiederholung derselben Bewegungen in allen drei Zeichen die rhythmische Auffassung der Einzelbestandtheile mehr als die der Gesammtzeichen begünstigt.

Zur Beurtheilung der Alkoholwirkung steht uns nun der Weg eines Vergleiches der einzelnen Reihenwerthe mit der ersten Reihe der betreffenden Tage, andererseits mit dem Verlaufe der Normaltage offen. Der erstere Weg hat das Missliche, dass als Maßstab je ein einzelner Werth dient, der aus zufälligen Gründen einmal ungewöhnlich hoch oder niedrig ausgefallen sein kann.

Das trifft z. B. zu einerseits für den 10. IX und 10. X mit ihren hohen Anfangswerthen, für den 14. IX. andererseits, der mit sehr niedriger Mz, wenigstens für die erste Gruppe 1—10, begonnen hat. Stellen wir trotzdem, zunächst für die Alkoholtage mit 30 g, alle Einzelwerthe den entsprechenden Zahlen aus der ersten Reihe gegenüber (Tabelle XVI), so ergiebt sich, dass dieselben für die erste Gruppe 1—10 in 14, für die zweite in 16, für die Gruppe 10—1 in 19 Fällen von 30 größer sind, als die zugehörigen Anfangswerthe. Für die Buchstaben trifft dies in 23, für die Striche in 18 Fällen zu. Bei den Versuchen mit 60 g Alkohol (Tabelle XVII) findet sich eine Verlängerung der Mz für die einzelnen Gruppen in bezw. 9, 10, 15, 14 und 6 von 16 Fällen. Aus diesen Zahlen würde jedenfalls der Schluss zu ziehen sein, dass von einer Beschleunigung der Schreibbewegung durch den Alkohol, die wir erwartet hatten, keine Rede sein kann. Vielmehr ist eher eine gewisse Verlangsamung eingetreten, die allerdings bei den Strichen und beim rechtläufigen Zahlenschreiben kaum nachweisbar erscheint, dagegen beim Rückwärtsschreiben und bei den Buchstaben ganz unverkennbar ist. Gerade dieser Befund macht den Eindruck, als ob die Verlangsamung namentlich bei längerem Schreiben eintrete, also auf eine gewisse Steigerung der Ermüdbarkeit zurückzuführen sei; dass sie bei der sehr einfachen, ganz andersartigen Bewegung des Strichziehens wieder verschwindet, dürfte kaum dagegen sprechen.

Zu richtigen Würdigung der angeführten Zahlen wird es nun

Tabelle XVII.

Millimeterzeit der Alkoholtage mit 60 g.
(Zahlengruppen ohne 4, 5 und 10).

Tage	Reihe	1—10	1—10	10—1	t u m	Strich
8. X.	1	2,44	2,73	2,86	1,43	0,65
	2	2,72	2,69	2,83	1,49	0,83
	3	3,11	3,54	4,23	1,55	0,62
	4	2,53	3,03	3,25	1,58	0,63
	5	2,86	3,81	3,58	1,77	0,92
	6	3,05	3,11	2,98	1,68	0,56
	7	2,69	3,32	3,02	1,77	0,55
	8	2,67	3,34	3,38	1,61	0,52
	9	2,83	2,84	3,27	1,44	0,40
10. X.	1	3,16	3,44	3,03	1,60	0,67
	2	3,02	3,80	3,23	1,44	0,56
	3	2,85	3,24	3,60	2,00	0,65
	4	2,82	3,20	3,65	1,80	0,77
	5	2,81	3,20	3,05	1,60	0,77
	6	2,96	3,42	3,62	1,87	0,74
	7	3,19	3,77	3,77	1,66	0,57
	8	2,84	3,70	3,05	1,62	0,59
	9	3,03	3,39	3,40	1,71	0,69

allerdings noch nöthig sein, unter demselben Gesichtspunkte auch die Normalversuche zu betrachten. Dabei ergiebt sich, bei gleicher Gegenüberstellung wie an den Alkoholtagen, dass die Werthe für die einzelnen Gruppen in bezw. 7, 2, 7, 10 und 11 Fällen von 18 größer sind, als die Anfangswerthe der entsprechenden Tage. Es ist also auch hier in den letzten Gruppen die Zunahme eine bedeutendere, sodass in der That bei diesen wohl eine gewisse Ermüdung mitspielen wird. Mit Ausnahme der Werthe für die Striche ist jedoch die Häufigkeit höherer Zahlen in allen Gruppen weit geringer, als an den Alkoholtagen. Um einen bequemeren Vergleich zu ermöglichen,

Tabelle XVIII.

Zunahme der Mz in den späteren Reihen gegenüber den ersten fand statt unter 100 Fällen:

Tage	1—10	1—10	10—1	Buchstaben	Gesammte Reihe
Normaltage	38,9	11,1	38,9	55,6	54
Alkohol 30 g	46,7	53,3	63,3	76,7	61
Alkohol 60 g	56,3	62,5	93,7	87,5	73

Tabelle XIX.

Millimeter-Zeit; Mittel aller Tage in % der ersten Reihen.
(Absolute Werthe der ersten Reihen in Klammern.

	Normal $\frac{9.+11.+13.\text{ IX}}{3}$			Alkohol 30 g $\frac{8.+10.+12.+14.\text{ IX.}}{4}$				Normal 9. X.[1]				Alkohol 60 g $\frac{8.+10.\text{ X.}}{2}$			
Reihe	1	(2—4)	5 (aus 2T.)	1	(2—4)	(5—7)	(8—9) (aus 3T.)	1	(2—4)	(5—7)	8	1	(2—4)	(5—7)	(8—9)
2 (1—10)	100 (3.34)	95,8	92,4	100 (2,80)	100,3	108,1	104,7	100 (3,37)	92,9	86,2	92,0	100 (2,88)	104,7	109,6	113,2
10—1	100 (3,04)	100,7	102,6	100 (2,93)	105,4	106,2	104,8	100 (3,97)	83,2	91,0	78,6	100 (2,97)	117,8	105,6	111,5
Buchstaben	100 (1,33)	111,8	118,3	100 (1,37)	108,9	114,7	109,5	100 (1,67)	94,0	90,4	101,2	100 (1,52)	108,5	114,3	105,7

1) Schlechte Disposition.

als er bei der verschieden großen Anzahl der Fälle angestellt werden kann, habe ich den Procentsatz der Häufigkeit höherer Werthe für die Normal-, 30- und 60 g-Tage berechnet und in Tabelle XVIII zusammengestellt. Aus dieser Tabelle geht deutlich hervor, dass an den Alkoholtagen (und besonders den 60 g-Tagen) im Verlaufe der einzelnen Versuche viel häufiger eine Verlangsamung der Schreibgeschwindigkeit stattfindet, als an den Normaltagen.

Wie früher bei der Sd, wurden dann noch die Mittel der Mz aller zusammengehörigen Tage in abgekürzter Weise zusammengefasst und in Procenten der ersten Reihen ausgedrückt; auch hierbei tritt (mit Ausnahme der Werthe für die Buchstaben der ersten Versuchsgruppe) die Neigung zur Vergrößerung der Mz unter Alkohol deutlich hervor; an den 60 g-Tagen ist die Zunahme entsprechend dem Verhalten der Sd besonders stark ausgeprägt (Tabelle XIX.).

Tabelle XX.

Millimeterzeit der ersten Reihen aller Tage.

(Ohne 4, 5 und 10.)

Tage	1—10	1—10	10—1	i u m
*8. IX.	2,88	2,77	2,85	1,36
9. IX.	3,62	3,60	3,22	1,21
*10. IX.[1]	3,06	3,57	3,17	1,36
11. IX.	2,78	3,36	3,01	1,27
*12. IX.	2,87	3,00	2,98	1,33
13. IX.	2,62	3,24	3,06	1,50
*14. IX.	2,29	2,83	3,00	1,44
*8. X.	2,34	2,56	2,88	1,43
9. X.[1]	2,92	3,82	3,97	1,67
*10. X.	3,24	3,38	3,06	1,60

* = Alkoholtage. 1) Schlechte Disposition.

Außer dieser unmittelbaren Alkoholwirkung fand sich jedoch noch eine Veränderung der Mz in den ersten Reihen aller Tage, die wir wahrscheinlich auf eine Nachwirkung des Alkohols zurückführen dürfen, wie sie Fürer festgestellt hat. Es zeigt sich nämlich in den Zahlengruppen, dass 24 Stunden nach Alkoholaufnahme die Millimeterzeit im allgemeinen höher ist, als unmittelbar vorher; die Ausnahmen sind nur gering und beruhen zum größten Theil auf der Vergrößerung der Werthe am 10. IX., die wir schlechter Disposition zuschrieben (Tabelle XX). Es darf daher als wahrscheinlich betrachtet werden, dass die durch den Alkohol verursachte Verlangsamung der Schreibbewegung noch nach 24 Stunden angedeutet ist.

V. Die Pausen.

In diesem Abschnitte haben wir einmal die Uebergangszeiten von einer Zahl zur anderen, die eigentlichen Pausen (vielleicht besser als »Zwischenpausen« zu bezeichnen), sodann die Pausen in den Zahlen 4, 5 und 10, die sogenannten Binnenpausen, auseinander zu halten. Bei der Betrachtung der Zwischenpausen empfiehlt es sich der Uebersichtlichkeit halber, sämmtliche Pausen einer Versuchsreihe, also diejenigen in den Zahlengruppen und zwischen den Buchstaben zu einem Werthe zusammenzufassen.

Bei Diehl's Versuchspersonen hatte sich im allgemeinen gezeigt, dass die Pausendauer der Schreibdauer entsprach, also gewissermaßen immer einen bestimmten Bruchtheil der gesammten für die Lösung der Schreibaufgabe gebrauchten Zeit bildete. Dagegen ist bei mir ein derartiger Zusammenhang nicht erkennbar. Vielmehr entspricht nicht selten einer kurzen Schreibdauer der gleichen Zeichen eine lange Pausendauer und umgekehrt. Die Pd ist also bei mir in ziemlich hohem Grade von der Sd unabhängig. Der Grund für diese Abweichung liegt anscheinend in der Art des Schreibens: Wo die ganze Schreibarbeit in einem zusammenhängenden Zuge verrichtet wird, bilden auch die Pausen nur Bestandtheile einer fortlaufenden, gleichartigen Reihe von Bewegungen. Ganz anders aber liegt die Sache, sobald jedes einzelne Zeichen, wie ich es zu thun pflege, mehr ruckweise und für sich geschrieben wird. Hier werden die Pausen weit weniger von der Sd oder der allgemeinen Schreibgeschwindigkeit, als von anderen, vielfach zufälligen Ursachen abhängig

sein. Es wird nämlich bei diesem ruckweisen Schreiben die Bewegung am Schlusse des einzelnen Zeichens unterbrochen und dann immer wieder von neuem aufgenommen. Während beim fortlaufenden Schreiben der neue Anfangspunkt für den Stift in fortgleitendem Zuge sich von selbst darbietet, muss er hier jedesmal erst aufgesucht werden. Das kann aber unter Umständen gerade dann eine längere Pause bedingen, wenn die Schreibgeschwindigkeit eine sehr große ist, sodass eine Art Schleuderbewegung der Hand entsteht, die überwunden werden muss. Ueber diese Unterschiede kann man sich übrigens sehr leicht durch absichtlich fließendes oder ruckweises Schreiben von Zahlen Rechenschaft geben.

Meine mittlere Pd in den Zahlengruppen ist bedeutend geringer, als die der Diehl'schen Versuchspersonen. Besonders groß ist der Unterschied beim Rückwärtsschreiben (154 ζ), das ja auch nach anderen Richtungen hin dort die Zeichen einer deutlichen Erschwerung, hier eher diejenigen einer Erleichterung gegenüber der vorhergehenden Versuchsgruppe dargeboten hat. Es prägt sich also, was eigentlich selbstverständlich ist, die größere Schreibgewandtheit auch in rascherem Uebergang von Zahl zu Zahl aus (Tabelle XXI).

Tabelle XXI.

Verhältniss meiner mittleren Pd zu der von Diehl's Versuchspersonen.

Pd	1—10	1—10	10—1
Meine Pd	80,3 [78,0][1]	77,7	77,7
Mittlere Pd bei Diehl	174,0	161,0	232,0
Differenz	— 93,7 [— 96][1]	83,3	154,3

Auch die Pd lässt im allgemeinen keine fortschreitenden Veränderungen im Laufe der Versuchsreihen oder von Tag zu Tag erkennen. Die Schwankungen sind vielmehr ganz unregelmäßige; ein

1 Bei Nichtberücksichtigung einer auffallend hohen Zahl.

Tabelle XXII.

Pausendauer der Normaltage in ζ.

Tag	Reihe	1—10	1—10	10—1	t n m
9. IX.	1	100,0	82,5	72,5	25,0
	2	85,0	90,0	75,0	30,0
	3	82,5	85,0	80,0	27,5
	4	90,0	100,0	85,0	25,0
11. IX.	1	67,0	72,5	57,5	22,5
	2	65,0	70,0	72,5	22,5
	3	62,0	70,0	67,5	20,0
	4	70,0	67,5	72,5	30,0
	5	80,0	67,5	95,0	22,5
13. IX.	1	70,0	85,0	77,5	25,0
	2	65,0	72,5	70,0	27,5
	3	77,5	72,5	72,5	20,0
	4	82,5	70,0	62,5	20,0
	5	80,0	72,5	67,5	30,0
9. X.	1	80,0	67,5	75,0	22,5
	2	72,5	70,0	60,0	25,0
	3	70,0	70,0	65,0	20,0
	4	57,5	60,0	67,5	20,0
	5	75,0	62,5	65,0	25,0
	6	62,5	60,0	65,0	20,0
	7	75,0	77,5	62,5	20,0
	8	67,5	67,5	55,0	20,0

Einfluss der Uebung ist nicht deutlich. Immerhin lässt sich nachweisen, dass doch eine gewisse Neigung zur Verkürzung der Pausen im Verlaufe des gleichen Tages vorhanden ist. Außerdem zeigt sich, dass die Schwankungen der Pd stärker sind, als jene der Sd, eine

Thatsache, die schon Groß und Diehl betont und auf die »feste Einprägung der oft geübten Schriftzeichen« zurückgeführt haben (Tabelle XXII).

Versuchen wir nun, uns von der Alkoholwirkung ein Bild zu machen, so werden wir zunächst wieder feststellen können, wie oft die Pd an den Normal- und Alkoholtagen in den späteren Reihen größer oder kleiner gewesen ist, als in den ersten. Sie verkleinert sich an den Normaltagen in den einzelnen Versuchsgruppen bezw. 13, 11, 11 und 8 Mal, an den Alkoholtagen 26, 25, 39 und 27 Mal; da an den Normaltagen 72, an den Alkoholtagen 184 Werthe im ganzen gewonnen wurden, so ergiebt sich für beide Gruppen von Tagen übereinstimmend eine Abnahme der Pd in etwa 60%. Dass die Verkürzung an den Normaltagen häufiger in den ersten, an den Alkoholtagen mehr in der dritten, rückläufigen Gruppe auftritt, könnte Zufall sein, wenn wir auch bei der Betrachtung der Mz gerade beim Rückwärtsschreiben die Spuren einer Alkoholwirkung am deutlichsten zu erkennen glaubten. Wir kämen somit zu dem Ergebnisse, dass der Alkohol auf die Pausendauer keinen nachweisbaren Einfluss ausgeübt hat (Tabellen XXIII und XXIV).

Es liegt indessen nahe, noch die Versuche mit verschiedener Alkoholgabe gesondert zu betrachten. Für die Versuche mit 30 g zeigt sich eine Verkürzung der Pd bezw. bei 22, 16, 30 und 13 Werthen, für die mit 60 g bei 4, 9, 9 und 14 Werthen. Dort umfasst jede Gruppe 30, hier dagegen je 16 Werthe; dort würde sich eine Verkürzung der Pd in 67,5% hier in etwa 56,3% ergeben. Demgegenüber zeigen die Normaltage der ersten Versuchsgruppe allein eine Verkürzung bei bezw. 6, 8, 4 und 3 Werthen von je 11; es entspricht dies einer Verkürzung der Pd in 47,7%. Der Normaltag der zweiten Versuchsgruppe zeigt Verkürzung bei bezw. 7, 3, 7 und 5 Werthen von je 7, also in 77,9%. Die kleinere Alkoholgabe würde beim Rückwärtsschreiben ausnahmslos die Pausendauer herabsetzen. Leider ist die Zahl der Versuche zu gering, um ein abschließendes Urtheil über die Alkoholwirkung zu gewinnen; die hier angeführten Abweichungen können auf Zufälligkeiten beruhen. Es ist jedoch im Hinblicke auf frühere Erfahrungen über die Beeinflussung der Wahlreactionen nicht unwahrscheinlich, dass die Zahlen den wirklichen Verhältnissen entsprechen, dass mit anderen Worten

Tabelle XXIII.

Pausendauer der Alkoholtage mit 30 g.

Tag	Reihe	1—10	1—10	10—1	t u m
8. IX.	1	87,5	82,5	97,5	25,0
	2	82,5	80,0	85,0	22,5
	3	95,0	80,0	80,5	25,0
	4	85,0	92,5	85,0	25,0
	5	85,0	85,0	82,5	25,0
	6	75,0	87,5	87,5	22,5
	7	82,5	97,5	90,0	27,5
10. IX.	1	92,5	72,5	77,5	22,5
	2	65,0	70,0	70,0	20,0
	3	75,0	65,0	75,0	20,0
	4	82,5	75,0	70,0	22,5
	5	77,5	80,0	75,0	25,0
	6	62,5	75,0	60,0	20,0
	7	72,5	80,0	67,0	32,5
	8	75,0	55,0	57,5	22,5
	9	72,5	52,5	65,0	20,0
12. IX.	1	75,0	85,0	82,5	22,5
	2	72,5	80,0	77,5	20,0
	3	80,0	75,0	75,0	20,0
	4	67,5	70,0	62,5	20,0
	5	87,5	77,5	65,0	20,0
	6	75,0	87,5	80,0	30,0
	7	**130,0**[2]	85,0	80,0	20,0
	8	72,5	85,0	72,5	27,5
	9	**95,0**[2]	80,0	77,5	30,0
14. IX.	1	75,0	72,5	85,0	20,0
	2	72,5	75,0	75,0	22,5
	3	75,0	70,0	67,5	22,5
	4	52,5	55,0	52,5	17,5
	5	82,5	72,5	62,5	20,0
	6	60,0	57,5	67,5	20,0
	7	60,0	67,5	57,5	25,0
	8	60,0	**80,0**[1]	**77,5**[1]	20,0
	9	70,0	57,5	52,5	17,5

1) Trommel abgelaufen. 2) Fehler.

Tabelle XXIV.

Pausendauer der Alkoholtage mit 60 g.

Tag	Reihe	1—10	1—10	10—1	t u m
8. X.	1	77,5	80,0	85,0	25,0
	2	82,5	78,5	85,0	22,5
	3	80,0	70,0	72,5	20,0
	4	85,0	80,0	67,5	17,5
	5	97,5	87,5	72,5	20,0
	6	87,5	92,5	90,0	25,0
	7	92,5	85,0	72,5	15,0
	8	80,0	77,5	62,5	17,5
	9	82,5	82,5	67,5	15,0
10. X.	1	77,5	77,5	67,5	30,0
	2	80,0	77,5	70,0	22,5
	3	80,0	67,5	67,5	15,0
	4	67,5	62,5	67,5	12,5
	5	65,0	65,0	65,0	27,5
	6	67,5	72,5	67,5	22,5
	7	82,5	75,0	67,5	17,5
	8	95,0	80,0	60,0	15,0
	9	67,5	65,0	62,5	30,0

die kleinere Alkoholgabe eine, wenn auch geringe, Verkürzung, die größere eine Verlängerung der Pause erzeugt hat. Für diese letztere Ansicht spricht auch die subjective, lähmende Wirkung im ersten Alkoholversuche mit 60 g; an diesem Tage machte sich nämlich bald nach der Alkoholeinnahme ein starkes Gefühl von Müdigkeit geltend, welches noch den ganzen Tag in hohem Grade andauerte.

Um die Verhältnisse noch weiter zu prüfen, haben wir endlich die durchschnittliche Pd für die aufeinanderfolgenden Zahlenreihen aller Normal- und Alkoholtage, wie früher schon für Sd, Sw und Mz,

Tabelle XXV.

Pausendauer; Mittel aller Tage in % der ersten Reihen.
Absol. Werthe dieser in Klammern.

	Normal $\frac{9.+11.+13.\text{ IX.}}{3}$			Alkohol 30 g $\frac{8.+10.+12.+14.\text{ IX.}}{4}$				Normal 9. X. [1]				Alkohol 60 g $\frac{8.+10.\text{ X.}}{2}$			
Reihe	1	(2—4)	5 (aus 2 T.)	1	(2—4)	(5—7)	(8—9) (aus 3 T.)	1	(2—4)	(5—7)	8	1	(2—4)	(5—7)	(8—9)
21—10	100 (79,6)	96,1	101,9	100 (80,3)	93,7	98,9[2]	91,0[2]	100 (73,8)	90,4	92,6	96,5	100 (78,1)	97,1	104,2	102,4
(10—1)	100 (69,2	107,5	126,2	100 (85,6)	85,4	83,4	82,5	100 75,0)	85,6	85,6	96,5	100 (76,3)	94,7	95,1	83,6
Buchstaben	100 (24,2	102,5	110,0	100 (22,5)	95,6	106,7	105,6	100 (22,5)	96,5	86,7	88,9	100 25,0)	77,0	87,5	75,3

1) Schlechte Disposition. 2) Schreibfehler.

in einzelne Gruppen zusammengefasst, in % derjenigen der ersten Reihen ausgedrückt und einander gegenübergestellt (Tabelle XXV). Dabei zeigt sich, dass an den Alkoholtagen mit 30 g eine Verkürzung der Pd gegenüber der ersten Reihe für die ganze Versuchsdauer stattfindet, an den Normaltagen jedoch eine Zunahme der Pd. Während also der Häufigkeit nach die Verkürzung der Pd an den 30 g-Tagen nur um weniges diejenige der Normaltage übertrifft, ist der Grad der Verkürzung an den Normaltagen so gering, dass in den Durchschnittszahlen sogar eine Zu-

nahme der Pd gegenüber den ersten Reihen zu Stande kommt. Dagegen überwiegen an den Alkoholtagen mit 30 g die vorkommenden niedrigeren Werthe ihrem Gewicht nach die höheren, sodass sich in den Mitteln eine ziemlich starke Verkürzung geltend macht. Der geringe Anfangswerth der Gruppe 10—1 an den Normaltagen und der hohe derselben Gruppe an den Alkoholtagen beeinflusst ja zum Theil die betreffenden Zahlen; doch ist die Verkürzung gerade in dieser Gruppe an den Alkoholtagen so groß, dass sie nicht nur die Folge jenes hohen Anfangswerthes sein kann.

In der zweiten Versuchsgruppe überwiegen an dem Normaltage die geringeren Werthe, sodass sich eine deutliche Verkürzung im Verlaufe des Versuches ausprägt; eine solche Verkürzung zeigen auch die Alkoholtage mit 60 g, doch erreicht diese nur geringere Grade. Es geht also aus dieser Zusammenstellung hervor, dass wir für die 30 g-Tage eine Neigung zur Verkürzung der Pd wohl annehmen dürfen, während eine solche an den Tagen mit größerer Alkoholgabe dem Normaltage gegenüber nicht vorhanden ist.

Um über eine etwa eintretende Nachwirkung des Alkohols ein Urtheil zu gewinnen, haben wir in Tabelle XXVI die ersten Reihen aller Tage zusammengestellt. Hier lässt sich indessen an den Normaltagen weder eine regelmäßige Verkürzung noch eine Verlängerung der Pd gegenüber den Alkoholtagen nachweisen. Nur das Rückwärtsschreiben ist an den Normaltagen stets mit kürzeren Pausen von statten gegangen, als an den Alkoholtagen. Es ist jedoch fraglich, ob wir darin eine Nachwirkung des Giftes erblicken dürfen.

Eine Verwerthung der Binnenpausen in den Zahlen 4, 5 und 10 wird kaum möglich sein, weil sie keine selbständigen »Unterbrechungen der Schreibbewegung« darstellen, sondern eigentlich zur Sd gehören. Sie werden daher voraussichtlich gleichzeitig mit der Sd auch zu- oder abnehmen. Dazu kommt, dass es sehr schwer sein wird, sobald, wie bei mir, die Neigung besteht, die zweiten Zahlentheile durch flüchtige Verbindungsstriche anzufügen, das Vorhandensein einer Binnenpause stets sicher festzustellen, da der am Ende des betreffenden Zahlentheils steil abfallende Druck meist einen Ausschlag des Hebels unter die Nulllinie verursacht, der durch den äußerst geringen Druck solcher flüchtigen Linien nicht überwunden werden kann. Thatsächlich schwanken die Binnenpausenwerthe bei

Tabelle XXVI.

Pd der ersten Reihen aller Tage.

Tag	1—10	1—10	10—1	t u m
*8. IX.	87,5	82,5	97,5	25,0
9. IX.	100.0	82,5	72,5	25,0
*10. IX.	92,5	72,5	77,5	22,5
11. IX.	67,5	72,5	57,5	22,5
*12, IX.	75,0	85,0	82,5	22,5
13. IX.	70,0	85,0	77,5	25,0
*14. IX.	75,0	72,0	85,0	20,0
*8. X.	77,5	80,0	85,0	25,0
9. X	80,0	67,5	75,0	22,5
*10. X.	77,5	77,5	67,5	30,0

mir an Normal- wie Alkoholtagen außerordentlich, ohne dass sich ein Unterschied feststellen lässt. Von einer Wiedergabe in Tabellen darf ich daher wohl absehen.

VI. Der Schreibdruck.

Zur Beurtheilung des Schreibdrucks steht uns zunächst der Maximaldruck (Max.-Dr.) zur Verfügung, den auch die früheren Beobachter zum Vergleich herangezogen haben. Aus den einzelnen Gruppen wurde zu diesem Zwecke der mittlere Max.-Dr. berechnet.

Der von mir durchschnittlich erreichte Max.-Dr. ist, außer beim Buchstaben m, größer, als bei den früher untersuchten Personen, wenn man das Geschlecht nicht berücksichtigt; sieht man aber von den mit sehr geringem Druck schreibenden weiblichen Personen ab, so bleibt mein Max.-Dr. hinter dem der früher untersuchten Männer (außer beim Striche) ziemlich weit zurück. Die Unbeholfenheit des Schreibens macht sich dort also in einem größere Kraftaufwande geltend (Tabelle XXVII).

* = Alkoholtage.

Tabelle XXVII.

Verhältniss meines mittleren Max.-Drucks zu dem der Diehl' und Groß'schen Personen.

M.-Dr.	1—10	1—10	10—1	m	Strich
Mein M.-Dr.	182,7	191,5	182,1	190,0	353,0
M.-Dr. nach Groß und Diehl	157,0	157,0	162,0	290,0	192,8
Differenz	+ 25,7	+ 34,5	+ 20,1	— 100,0	+ 160,2
Männer allein	218,0	216,0	232,0	365,0	221,2
Differenz	— 35,3	— 24,5	— 49,9	— 175.0	+ 131,8

Innerhalb der einzelnen Reihen nimmt der Max.-Dr. an den Normaltagen bei mir von der ersten zur zweiten rechtläufigen Gruppe ein wenig zu, von da zur rückläufigen wieder ab (Tabelle XXVIII). Beide Befunde stehen mit denjenigen Diehl's in Widerspruch, stimmen aber sehr gut mit dem Verhalten der Schreibgeschwindigkeit und des Sw bei unseren Versuchen überein.

Alle Veränderungen deuten einheitlich darauf hin, dass der Übergang von der ersten zur zweiten Gruppe hier, vielleicht wegen Nachlassens der Antriebswirkungen, etwas erschwert, derjenige von der zweiten zur dritten Gruppe dagegen erleichtert war. Bei Diehl's Versuchspersonen fand, wie wir früher auseinandersetzten, wegen der andersartigen Versuchsanordnung das Gegentheil statt. Es hat den Anschein, als ob bei mir die unwillkürliche Beschleunigung des Schreibens regelmäßig mit einer Verlängerung des Schreibweges und Abnahme des Druckes, die Verlangsamung dagegen mit Verkleinerung der Schrift und Steigerung des Druckes einhergehe. Der Max.-Dr. der 3 Buchstaben ist ungefähr ebenso groß wie derjenige der Zahlen; jener der Striche ist bedeutend höher.

Der Max.-Dr. giebt jedoch kein genaues Abbild für den ganzen Druckverlauf, da er zu sehr von Zufälligkeiten beeinflusst wird. Ein weit zuverlässigeres Bild würde, wie es scheint, die Bestimmung des mittleren Druckes ergeben. Um denselben zu messen, ist es nöthig, den Inhalt der von der Schriftwage gezeichneten Druckcurve

Tabelle XXVIII.

Maximaler Druck der Normaltage in Grammen.
(Mittelwerthe der einzelnen Gruppen).

Tage	Reihe	1—10	1—10	10—1	I II III	Strich
9. IX.	1	198	191	182	207	280
	2	219	222	233	240	300
	3	214	224	240	213	290
	4	186	191	181	180	250
11. IX.	1	204	212	191	220	360
	2	166	180	193	217	440
	3	189	201	177	173	400
	4	167	195	196	233	390
	5	193	212	172	197	350
13. IX.	1	155	172	170	197	340
	2	144	142	146	150	400
	3	186	197	169	220	400
	4	185	192	172	193	380
	5	139	160	157	223	400
9. X.	1	170	180	176	170	320
	2	206	200	206	206	360
	3	185	174	181	206	380
	4	146	159	145	153	350
	5	142	182	177	180	360
	6	173	166	177	200	280
	7	153	155	169	203	360
	8	167	183	187	186	430

zu berechnen und den erhaltenen Werth durch die Grundlinie zu dividiren; die dann im Längenmaße gefundene mittlere Druckhöhe kann leicht durch unsere selbstgefertigten Maßstäbe ins Grammsystem übertragen werden. Die Ausmessung der Druckcurven geschieht mit

dem Planimeter. Mir stand das Amsler-Laffon'sche Planimeter V zur Verfügung, ein zur Messung sehr kleiner Figuren besonders bestimmtes Werkzeug, das mit außerordentlicher Genauigkeit arbeitet. Bei der großen Mühe, die die Messung erfordert, beschränkte ich mich jedoch zunächst darauf, einzelne geeignete Reihen auszuwählen, um dann, falls das Ergebniss wichtige Aufschlüsse geliefert hätte, noch das Ganze zu bearbeiten. Betreffs des Apparats darf ich vielleicht erwähnen, dass er wegen der großen Empfindlichkeit der Messrolle sehr vorsichtig gehandhabt werden muss. Darum lässt sich auch durch Uebung eine wesentliche Verkürzung der Messzeiten, wie z. B. beim Curvimeter, nicht erzielen, sondern trotz einer nachträglich angebrachten Arretirungsvorrichtung werden für jede Druckcurve etwa 1 1/2 Minuten gebraucht, sodass die ganze Berechnung des mittleren Druckes für eine Reihe von 33 Zeichen über eine Stunde Zeit in Anspruch nimmt.

Für meine Zwecke habe ich zum Vergleiche die mittleren Druckwerthe der ersten (normalen) Reihen und der fünften Reihen zweier Alkoholtage ausgemessen, diese in Gramme umgerechnet und mit den Max.-Dr.-Werthen derart verglichen, dass ich das Verhältniss $\frac{\text{Max.-Dr.}}{\text{Mittl. Dr.}}$ herstellte. Das Ergebniss zeigt Tabelle XXIX. Aus dieser Tabelle, die aus 132 Einzelwerthen gewonnen ist, geht hervor, dass das Verhältniss beider Werthe unter normalen und abnormen Bedingungen für mich nicht allzusehr schwankt, und dass an einem einzelnen Tage

Tabelle XXIX.

Verhältniss des maximalen Drucks zum mittleren Druck.
(Beispiel).

	1—10	1—10	10—1	t n m
12. IX. Reihe 1	2,1	2,1	1,9	1,9
Reihe 5	2,0	2,1	1,8	1,9
14. IX. Reihe 1	1,9	1,6	1,7	2,0
Reihe 5	1,7	2,1[1])	1,8	1,7

1) Fehler.

die Werthe der zugehörigen Versuchsgruppen noch weniger auseinanderweichen. Da es bei meiner Arbeit nur darauf ankam, Veränderungen des Drucks durch den Alkohol nachzuweisen, und nach diesem Befunde anzunehmen war, dass sich dieselben beim Max.-Dr. in ähnlicher Weise zeigen würden wie beim mittleren, so glaubte ich, wegen der mühsamen Arbeit auf ein Ausmessen des ganzen Materials verzichten zu dürfen. Es liegt mir aber durchaus fern, behaupten zu wollen, dass für alle Personen und alle Versuche maximaler und mittlerer Druck einander annähernd parallel gehen. Vielmehr glaube ich, dass z. B. bei Untersuchungen an Geisteskranken (etwa bei schroffen Druckänderungen der Manischen) gerade ein Missverhältniss beider Werthe interessante Aufschlüsse geben könnte.

Wegen der bekannten erleichternden Wirkung des Alkohols auf die Auslösung von Willensantrieben hatten wir von vorn herein namentlich eine Beeinflussung der Druckverhältnisse erwartet. Davon ließen aber weder die berechneten mittleren Druckwerthe noch der Max.-Dr. irgend eine sichere Andeutung erkennen.

Um den Ausfall der Versuche in dieser Richtung zu prüfen, haben wir zunächst wieder festgestellt, wie oft in den einzelnen Reihen und Gruppen der Druck sich über denjenigen der ersten Reihen erhebt. An den 4 Normaltagen ergab sich eine Drucksteigerung für die einzelnen Gruppen bezw. 7, 7, 10, 11 und 15 mal in 18 Reihen (Tabelle XXVIII). Wenn wir von den Strichen absehen, die mit ihren großen Schwankungen wohl kaum ein ganz zuverlässiges Bild geben, lässt sich also im Durchschnitt weder eine Abnahme noch eine Steigerung des Druckes erkennen. Die Alkoholversuche mit 30 g ergaben für die einzelnen Gruppen eine Zunahme des Druckes in bezw. 21, 13, 15, 18 und 18 Fällen. Lassen wir auch hier die Striche außer Acht, so hätten wir es, da 30 Reihen vorliegen, vielleicht mit einer geringfügigen Drucksteigerung in der ersten Gruppe zu thun; ein gleiches Ergebniss liefern die Versuche mit 60 g. Im ganzen sind jedoch die Abweichungen von den Normaltagen zu unbedeutend, um mit einiger Sicherheit verwerthet werden zu können (Tabelle XXX und XXXI).

Bei genauerer Betrachtung zeigt sich indessen, dass die Alkoholversuche deutlich in zwei verschiedene Gruppen zerfallen. Zu der einen gehören die Versuche vom 8., 10., 12. IX. und vom 10. X.,

Tabelle XXX.

Maximaler Druck der Alkoholtage mit 30 g.
(Mittelwerthe der einzelnen Gruppen in Grammen).

Tag	Reihe	1—10	1—10	10—1	t n m	Strich
8. IX.	1	203	226	207	233	340
	2	208	213	221	237	360
	3	208	264	299	277	360
	4	222	238	220	203	350
	5	222	209	218	237	350
	6	223	240	240	240	300
	7	246	234	252	220	430
10. IX.	1	170	200	185	183	320
	2	211	197	184	223	370
	3	184	201	204	210	300
	4	183	174	174	207	340
	5	214	178	184	210	340
	6	194	209	202	223	300
	7	184	173	162	213	430
	8	203	182	185	233	420
	9	240	220	199	250	380
12. IX.	1	177	182	176	206	360
	2	206	186	188	230	450
	3	195	204	177	230	430
	4	193	207	185	220	480
	5	191	237	194	203	400
	6	191	184	171	176	400
	7	185	163	182	210	460
	8	133	168	162	236	320
	9	169	147	127	153	320
14. IX.	1	180	188	177	220	420
	2	179	161	176	186	380
	3	157	171	158	170	400
	4	188	171	149	163	340
	5	166	183	168	210	410
	6	159	166	156	176	300
	7	127	131	132	153	380
	8	156	190	212[1])	223[1])	440[1])
	9	143	163	170	180	400

1) Trommel abgelaufen und nach Aufziehen des Uhrwerks frisch angesetzt.

Tabelle XXXI.

Maximaler Druck der Alkoholtage mit 60 g in Grammen.
(Mittelwerthe der einzelnen Gruppen).

Tage	Reihe	1—10	1—10	10—1	i n m	Strich
8. X.	1	206	227	233	250	440
	2	259	274	238	257	485
	3	214	218	206	230	450
	4	208	218	203	246	450
	5	237	215	163	196	?
	6	179	175	168	180	380
	7	165	135	141	153	325
	8	183	195	184	160	300
	9	238	191	175	213	270
10. X.	1	144	137	134	153	350
	2	151	164	181	190	460
	3	200	181	156	170	420
	4	126	141	139	166	400
	5	144	190	151	163	480
	6	130	129	148	193	380
	7	120	137	151	173	320
	8	155	165	150	190	530
	9	163	158	163	140	220

zu der anderen die Versuche vom 14. IX. und 8. X. Bei der ersten Gruppe lässt sich eine Zunahme des Druckes in 75 %, bei der letzteren nur in 17,5 % aller Werthe nachweisen. Da bei den Normalversuchen derartige Unterschiede nicht hervortreten, hat es eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich, dass wir es hierbei mit Alkoholwirkungen zu thun haben, dass mit anderen Worten der Alkohol zwar zumeist den Schreibdruck etwas steigert, ihn bisweilen jedoch auch herabsetzt. Erinnern wir uns, dass gerade am 8. X. subjectiv die Alkoholwirkung besonders stark hervortrat, so lässt sich vielleicht

annehmen, dass an diesem Tage und am 14. IX. der lähmende Einfluss des Alkohols über den motorisch erregenden überwogen habe; für den 8. X. hat sich früher auch schon keine Verkürzung der Pausendauer nachweisen lassen. Auch aus den Erfahrungen mit Wahlreactionen und Lernen ist bekannt, dass bei größeren Alkoholgaben auf psychomotorischem Gebiete die Lähmung an Stelle der Erregung tritt. Auffallend ist dabei nur, dass auch am 14. IX., andererseits aber nicht am 10. X. die Abnahme des Druckes eintritt. Wir können diesem Einwande nur durch den Hinweis auf die Erfahrung begegnen, dass für den Ausfall der Wirkung einer Gabe nicht deren Höhe allein, sondern sehr wesentlich auch die Geschwindigkeit der Aufsaugung und namentlich die Tagesdisposition maßgebend ist. Außerdem aber ist zu berücksichtigen, dass der Druck im Beginn des 10. X. ganz außerordentlich niedrig war; bei normaler Höhe desselben im Anfange wäre hier dauernd eine Herabsetzung des Druckes festgestellt worden. Umgekehrt erscheint das Sinken des Druckes am 8. X. zum Theil deswegen besonders ausgeprägt, weil die Anfangswerthe sehr hohe waren.

Eine gewisse Bestätigung der hier angedeuteten Anschauung finden wir, wenn wir die Verhältnisse des Druckes im ersten und zweiten Zeitabschnitte derjenigen Versuche, die im allgemeinen eine Steigerung ergeben haben, mit einander vergleichen. Dabei zeigt sich, dass die höheren Werthe in der ersten Versuchshälfte 82 %, in der zweiten 65 % betragen. In den Normalversuchen liefert eine ähnliche Rechnung entsprechend 47 und 53 %. Daraus lässt sich schließen, dass die Drucksteigerung ganz besonders im Beginne der Alkoholwirkung aufgetreten ist, späterhin aber nachließ. Auch in den Versuchen vom 8. X. liegen von den überhaupt beobachteten 8 höheren Druckwerthen nicht weniger als 7 in der ersten Versuchshälfte, darunter 4 in der ersten Reihe nach der Aufnahme des Alkohols. Leider lässt sich der Versuch vom 14. IX. wegen einer bei ihm vorgekommenen Störung nicht gut zum Vergleiche heranziehen.

Schon aus den angeführten Erfahrungen indessen scheint uns soviel mit größter Wahrscheinlichkeit hervorzugehen, dass die Wirkung des Alkohols auf den Schreibdruck zunächst in einer Steigerung desselben besteht, die aber ziemlich rasch nachlässt und bei stärkerer Beeinflussung durch das Gift, in Folge größerer Gabe oder schlechter

Tabelle XXXII.

Verhalten des maximalen Drucks an Normal- und Alkoholtagen.
Mittelwerthe aller Tage in % der ersten Reihen; absol. Werthe dieser in Klammer.

Gruppe	(1—10)			(1—10)			(10—1)			t u m		
Reihe	Normal	Alkohol 30 g	Alkohol 60 g	Normal	Alkohol 30 g	Alkohol 60 g	Normal	Alkohol 30 g	Alkohol 60 g	Normal	Alkohol 30 g	Alkohol 60 g
1	100,0 (181)	100,0 (183)	100,0 (175)	100,0 (189)	100,0 (199)	100,0 (182)	100,0 (180)	100,0 (211)	100,0 (184)	100,0 (198)	100,0 211	100,0 (202)
2	101,1	110,1	117,1	99,3	95,1	120,3	108,1	103,2	114,1	102,4	104,0	110,9
3	108,6	101,9	118,3	105,4	105,5	109,6	106,6	112,5	98,6	102,3	105,4	99,2
4	94,1	107,6	95,3	97,6	99,2	98,6	96,5	97,7	92,9	95,6	94,3	102,2
5[1]	89,4	108,6	108,8	98,2	101,4	111,3	94,2	102,5	85,6	102,2	102,1	89,1
6[1]	101,7	105,0	87,7	94,4	100,4	83,5	100,6	103,2	86,1	117,7	97,1	92,6
7[1]	90,0	101,6	81,4	86,1	88,1	94,1	96,0	84,3	79,6	119,4	94,6	80,9
8[1]	98,2	89,8	96,6	101,6	90,4	99,1	100,3	100,0[2]	91,0	109,4	109,6[2]	86,8

1) Die Normalwerthe der 5. Reihe sind nur aus 3 Tagen, die der 6., 7. und 8 Reihe nur aus 1 Tage berechnet. 2) Fehler.

Disposition, einer deutlichen Abnahme des Druckes Platz macht. Diese Deutung der Versuchsergebnisse entspricht unter anderem vollkommen den Erfahrungen, die über die Alkoholwirkung auf die Muskelarbeit vorliegen.

Um der Frage noch eine neue Seite abzugewinnen, haben wir

endlich in der gleichen Weise wie früher die Durchschnittswerthe für den Schreibdruck aus den Normal- und Alkoholreihen in % der Ausgangswerthe einander gegenübergestellt. Störend ist dabei leider der Umstand, dass die Normalversuche meist nicht so lange fortgesetzt wurden wie die Alkoholversuche. Ein Vergleich ergiebt, dass an den Normaltagen der Ausgangswerth in den Reihen 2—4: 7 mal, in den Reihen 5—7 dagegen 5 mal übertroffen wird (Tabelle XXXII). An den Alkoholtagen mit 30 g erhalten wir die Zahlen 8 und 8, an denen mit 60 g 7 und 2. Will man aus diesen Durchschnitten etwas schließen, so wäre es wiederum die Erfahrung, dass sich bei kleineren Gaben eine Steigerung des Druckes, bei den großen aber gegen Ende des Versuches ein Sinken desselben herausgestellt hat.

Vergleichen wir endlich noch die Werthe der ersten Reihen aller Versuchstage mit einander, so finden wir am 9. IX., 13. IX und namentlich am 9. X. eine Herabsetzung des Druckes gegen die vorhergehenden Tage, am 11. IX. dagegen eine Erhöhung desselben. Wenn wir auch auf die Befunde aus dem September keinen allzu großen Werth legen wollen, erscheint doch das starke Sinken des Druckes am 9. X. so auffallend, dass man versucht wird, an eine Alkoholnachwirkung zu denken. Freilich müsste man dann für den 10. X. noch mehr zu einer derartigen Ausnahme kommen. Ausgeschlossen wäre ein solcher Einfluss nach den Erfahrungen von Fürer und Rüdin wohl nicht, doch halten wir uns nicht für berechtigt, aus der einen vorliegenden Thatsache schon einen solchen Schluss zu ziehen (Tabelle XXXIII).

Das bemerkenswertheste Ergebniss der vorliegenden Versuche über den Schreibdruck sind jedoch nicht die allgemeinen Veränderungen seiner mittleren oder größten Höhen unter dem Einflusse des Alkohols. Vielmehr stoßen wir bei Betrachtung der einzelnen Druckcurven auf Alkoholwirkungen, die in viel höherem Maße geeignet sind, uns einen Einblick in die feineren Bewegungsstörungen zu gewähren, welche das Gift erzeugt.

Alle Druckcurven der Normaltage zeichnen sich dadurch aus, dass die Drucklinien in ihrem Verlaufe eine große Zahl von kleineren Zacken aufweisen, neben den aus dem Wechsel von Grund- und Haarstrichen hervorgehenden größeren Druckschwankungen. Alle diese feineren Druckänderungen kehren bei den gleichen Schriftzeichen

Tabelle XXXIII.

Maximaler Druck der ersten Reihen aller Tage.

Tag	1—10	1—10	10—1	t u m
*8. IX.	203	226	207	233
9. IX.	198	191	182	207
*10. IX.	170	200	185	183
11. IX.	204	212	191	220
*12. IX.	177	182	176	206
13. IX.	155	172	170	197
*14. IX.	180	188	177	220
*8. X.	206	227	233	250
9. X.	170	180	176	170
*10. X.	144	137	134	153

in fast genau derselben Weise wieder, wie z. B. ein Vergleich der Druckcurven für die 8 aus dem Normalversuche vom 11. IX. und aus der ersten Reihe des Alkoholversuches vom 12. IX. auf der beigegebenen Tafel (Fig. I, II und III) lehrt. Offenbar handelt es sich dabei also nicht um Zufälligkeiten, sondern um überaus feine Anpassungen der Druckstärke an die einzelnen Richtungs- und Geschwindigkeitsänderungen der Bewegung während des Schreibens. Gerade dieses verwickelte Zusammenspiel von Druck, Richtung und Geschwindigkeit giebt anscheinend der Bewegung die Sicherheit, Stetigkeit und Gleichförmigkeit.

Vergleicht man nun mit den Normalcurven (Fig. I, II, III, V und VII der Tafel) die unter der Wirkung des Alkohols gewonnenen Bilder IV, VI und VIII, die jenen genau entsprechen, so erkennt man ohne weiteres eine Reihe von Unterschieden. Während die Alkoholcurven der Fig. IV ein wenig höher sind als die Normalcurven, zeigt sich bei denen in Fig. VI und VIII eine deutliche Herabsetzung des Druckes, entsprechend dem späteren Abschnitte des Versuches dort, der größeren Gabe des Mittels hier. Die Pausendauer erscheint in dem Versuche vom 14. IX. unter dem Alkoholeinflusse deutlich verkürzt; der Berechnung nach ist sie hier thatsächlich um 20 ζ

* Alkoholtage.

geringer, als am Anfange. Am 8. X. dagegen ist die Pd etwas verlängert (um 10 ζ). Die Sd ist am 14. IX. für die Gruppe 10—1 der abgebildeten Reihe nur für einige Zeichen (6, 5, 4) vergrößert, für andere ein wenig verkürzt, sodass im ganzen eine Verkürzung um 2 ζ vorhanden ist. Am 8. X. ist auf dem Bilde dagegen eine Verlängerung der Sd deutlich; letztere beträgt hier 30 ζ mehr, als in der Anfangsreihe. Außer diesen schon früher besprochenen Veränderungen aber zeigt sich vielfach, namentlich bei der größeren Gabe, sehr deutlich das Ausbleiben oder eine Vergröberung jener feinen Druckschwankungen, auf die wir oben hingewiesen haben. Die Gipfel werden flacher, da die Druckänderungen weniger rasch erfolgen. Die Thäler schneiden weniger tief ein, und schließlich gehen ganze Wellenzüge fast vollständig verloren. Die erste Andeutung der Störung kann man schon in der ersten und dritten Curve der Figur IV erkennen, während die Curve 2 noch keine solche Abweichung zeigt. In Fig. VI tritt die Veränderung deutlich bei der 2, 4, 7 und 8, schwächer, aber doch unverkennbar, auch an den übrigen Zahlen hervor. In Fig. VIII endlich ist die Störung überall sehr deutlich, am stärksten vielleicht bei der 8 ausgeprägt; besonders die Abflachung der Gipfel infolge der Trägheit der Druckänderung ist hier eine vollständige.

Offenbar ist dieser Befund von großer Bedeutung für das Verständniss der psychomotorischen Alkoholwirkung. Er zeigt uns, dass unter dem Einflusse des Giftes das feinere Zusammenspiel zwischen Abstufung der Kraft, mit der die einzelnen Muskeln angespannt werden, der Richtung und wohl auch der Schnelligkeit der Bewegung eine empfindliche Beeinträchtigung erleidet. Im Groben ist uns diese Störung längst bekannt. Wir wissen zur Genüge, dass die Bewegungen Betrunkener plump, unsicher, täppisch werden. Hier aber sind wir in der Lage, nicht nur die ersten Andeutungen dieser Alkoholwirkung festzustellen, sondern zugleich auch die Thatsache aufzudecken, dass dieselbe wesentlich auf einem Versagen der ungemein feinen Kraftregulirung bei der Ausführung wechselnder Bewegungen beruht.

VII. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die zum Vergleiche mit den Alkoholversuchen angestellten Normalversuche haben mir zunächst die willkommene Gelegenheit

geboten, in einigen Punkten die von früheren Untersuchern, freilich unter etwas anderen Bedingungen, gefundenen Ergebnisse nachzuprüfen.

Vergleichen wir die allgemeinen Eigenschaften meiner Schrift mit denen der früheren Versuchspersonen, natürlich nur der Männer, so zeigt sich, dass ich rascher, kleiner, mit geringerem Drucke und mit kürzeren Pausen schreibe, als jene. Da es sich dort ausschließlich um Personen von geringerer Bildung handelte, lässt sich schließen, dass die erwähnten Unterschiede wohl wesentlich auf meine größere Schreibgewandtheit zurückzuführen sind. Es ist dies auch sofort erklärlich, da Steigerung der Geschwindigkeit, Abnahme des Druckes und Verkürzung der Pausen ganz allgemein jede Erleichterung der Schreibarbeit zu begleiten pflegen. Nur für die Verkleinerung des Schreibwegs besteht hierbei scheinbar ein Widerspruch, denn Diehl hat gezeigt, dass der Sw bei schwierigen Aufgaben gerade verkürzt wird. Anderseits wissen wir jedoch, dass alle Ungebildeten groß schreiben. Offenbar rührt dies davon her, dass die gröberen Bewegungen den Ungeübten weniger Schwierigkeiten bieten. Verkleinerung des Sw bietet also erst dann Vortheile für die Geschwindigkeit, wenn die Ausführung der Schreibbewegungen schon sehr geläufig geworden ist; sie erfolgt unwillkürlich bis zu einem gewissen Grade mit der wachsenden Schreibgewandtheit und mit dem Bestreben, rascher zu schreiben. Verkleinerung des Sw ist also nicht an sich ein Zeichen für eine Erschwerung der Aufgabe, sondern ein Hülfsmittel, welches in Anspruch genommen wird, sobald die Anforderungen an die Schreibarbeit steigen. Das geschah bei Diehl's Versuchspersonen durch das schnelle und rückläufige Schreiben; das geschieht aber auch bei jedem Gebildeten durch die täglich von ihm zu leistende, immer wachsende Schreibaufgabe.

Bei der Betrachtung der Schreibgeschwindigkeit für die einzelnen Zeichen hat sich, entsprechend den Befunden von Diehl und Groß, herausgestellt, dass dieselbe keine gleichförmige ist, sondern innerhalb gewisser Grenzen in umgekehrtem Sinne wie die Länge des Schreibwegs schwankt. Lange Zahlen werden im allgemeinen schneller, kurze langsamer geschrieben, sodass die mittlere Dauer der verschiedenen Zahlen weniger Unterschiede aufweist, als die mittleren Schreibgeschwindigkeiten. Offenbar besteht also das Bestreben, für

jede Zahl eine bestimmte Zeit zu verbrauchen, in einem bestimmten Rhythmus zu schreiben. Für die untersuchten Buchstaben ließ sich ein solcher Rhythmus nicht nachweisen, vielleicht deswegen, weil sie nicht wie die Zahlen regelmäßig einzeln, sondern fast immer zu Gruppen verbunden geschrieben werden.

Noch merkwürdiger aber, als diese schon bekannten Erfahrungen, ist die weitere Thatsache, dass die Schreibdauer eines bestimmten Schriftzeichens auch dann annähernd die gleiche bleibt, wenn Schreibweg oder Schreibgeschwindigkeit sich aus allgemeineren Gründen ändern. In diesem Falle erfahren nämlich Mz und Sw ausgleichende Veränderungen. Je größer die Schreibgeschwindigkeit, desto länger wird der Schreibweg und umgekehrt. Natürlich gilt dies aber nur von den unwillkürlichen Aenderungen der Schrift; willkürlich kann selbstverständlich Mz und Sw sich unabhängig von einander ändern. Auch in dieser Vergrößerung der Schriftzeichen mit wachsender Geschwindigkeit kann man einen Widerspruch mit unseren oben gegebenen Ausführungen finden. Dagegen ist jedoch zu bemerken, dass die allmähliche Verkleinerung der Schrift mit zunehmender Uebung ein Ausdruck für die Anstrengung ist, mit der die Steigerung der Leistung erreicht wird. Je mehr die bessere Einübung der Bewegungen eine feinere Ausführung derselben gestattet, um so mehr verkleinert sich der Sw, in dem Bestreben, die Zeit nach Möglichkeit auszunützen, möglichst rasch zu schreiben. Sobald aber unwillkürlich eine Erleichterung der Aufgabe eintritt, durch Anregung, Antrieb u. dergl., wächst zugleich die Ausgiebigkeit und die Geschwindigkeit der Bewegungen, sodass die Sd annähernd unverändert bleibt. Ungeübte schreiben daher groß und langsam, nebenbei mit starkem Druck, während bei Geübten die Vergrößerung der Schrift mit einer Beschleunigung derselben und mit Abnahme des Druckes einhergeht.

Diese Unterschiede zeigen sich bei mir auch, sobald ich von der ersten zur zweiten rechtsläufigen Zahlenreihe oder von dieser letzteren zum Rückwärtsschreiben übergehe. Im ersteren Falle fand sich, entsprechend dem Nachlassen der Antriebswirkungen, Verkürzung des Sw, Verlangsamung der Geschwindigkeit und Zunahme des Druckes, im letzteren dagegen, mit dem Anwachsen der Anregung, gerade die entgegengesetzte Veränderung. Bei Diehl's Personen wurde ein

ganz anderes Verhalten beobachtet, da dort wesentlich andere Versuchsbedingungen vorhanden waren.

Auch das Verhalten der Pausen ist bei mir ein anderes, als bei Diehl's Personen: Während dort Pd und Sd sich stets im gleichen Sinne veränderten, erwiesen sie sich bei mir weit unabhängiger von einander. Der Grund für diesen Unterschied ist höchst wahrscheinlich in dem Umstande zu suchen, dass ich, im Gegensatze zu Diehl's Personen, die Neigung zu einem mehr ruckweisen Schreiben habe, bei dem die Bewegungen in den Pausen nicht einfach die Ueberleitung von einem Zeichen zum anderen vermitteln.

Unsere Alkoholversuche zerfielen in zwei verschiedene Gruppen mit den Gaben von je 30 und 60 g, deren Ergebnisse einander nach verschiedenen Richtungen hin ergänzen.

Eine Alkoholwirkung auf den Schreibweg ließ sich nicht erkennen. Dagegen erwies sich die Millimeterzeit, unser Maß für die Schreibgeschwindigkeit, unter dem Einflusse des Alkohols entschieden verlängert, eine Veränderung, die sich auch in der Vergrößerung der Schreibdauer ausprägt. Die Schreibbewegung wird also durch den Alkohol nicht, oder doch nicht nachweisbar beschleunigt, sondern deutlich verlangsamt, besonders bei großen Gaben. Der Beginn dieser Veränderung trat schon 5 Minuten nach Einführung des Giftes hervor, entsprechend den überall bei Alkoholversuchen gemachten Erfahrungen. Am geringsten war die Wirkung bei den leichtesten Aufgaben, namentlich beim Buchstabenschreiben. Auch diese Beobachtung ist bei anderen Versuchen (Auffassung, Ergogramme) in ähnlicher Weise gemacht worden.

Die Pausen zwischen den einzelnen Schriftzeichen werden durch den Alkohol in kleinen Gaben verkürzt, in größeren eher etwas verlängert. Die Wirkung ist nicht sehr stark ausgeprägt, darf aber doch als ziemlich gesichert betrachtet werden. Die Verlangsamung der Schreibbewegung selbst scheint sich also nicht in gleichem Maße auf die Uebergangsbewegungen zwischen je zwei Zeichen zu erstrecken.

Der Druck zeigt eine ähnliche Abhängigkeit von der Alkoholgabe; er nimmt zu im Beginne des Versuches und bei kleiner Gabe, sinkt dagegen späterhin und bei größeren Alkoholmengen. Zugleich verliert sich die feine Anpassung des Kraftaufwandes an die einzelnen kleineren Abschnitte der Schreibbewegung.

Andeutungen einer Nachwirkung des Alkohols am nächsten Morgen haben sich in einer Verlängerung der Millimeterzeit, weniger sicher in einer Herabsetzung des Schreibdruckes auffinden lassen.

Ein Theil dieser Befunde steht mit unseren bisherigen Erfahrungen über die Wirkung des Alkohols auf Willensbewegungen in sehr guter Uebereinstimmung. Wir wissen aus den Versuchen mit Wahlreactionen und mit dem Ergographen, dass die Auslösung von Bewegungsantrieben bei kleineren Gaben und im Anfange erleichtert, bei stärkerem Anwachsen der Alkoholwirkung dagegen eher erschwert ist, und dass die Kraft der Bewegung nur eine kurzdauernde Steigerung, späterhin unter Umständen geradezu eine Herabsetzung erfährt. In unseren Versuchen entspricht die Verkürzung der Pausen offenbar einer Erleichterung, die Verlängerung derselben einer Erschwerung der Bewegungsauslösung, die ganz in derselben Weise hier auftreten wie in den früheren Versuchen. Ebenso zeigt der Druck, der den Kraftaufwand wiedergiebt, vollkommen das gleiche Verhalten wie die Muskelermüdungscurve des Ergographen. Auch hier erfährt die Kraft nur vorübergehend und nur bei kleineren Alkoholgaben eine Steigerung.

Sehr auffallend ist jedoch die Verlangsamung der Schreibgeschwindigkeit durch den Alkohol, die uns deswegen überraschte, weil wir glaubten, die erleichterte Auslösung der Bewegung werde sich auch in einer beschleunigten Ausführung derselben kundgeben. Offenbar aber ist die Bewegung selbst erschwert, und nur der Antrieb zu derselben kommt leichter zu Stande. Bis zu einem gewissen Grade würde diese Erfahrung mit der sehr bald eintretenden Herabsetzung des Druckes zusammenstimmen, die ebenfalls für eine Beeinträchtigung der Bewegung selbst sprechen würde. Endlich aber zeigt sich auch in dem Verschwinden der feineren Druckschwankungen eine größere Schwerfälligkeit und Plumpheit der Bewegung unter dem Einflusse des Alkohols. Nicht ohne Wichtigkeit ist es vielleicht noch, darauf hinzuweisen, dass sich die lähmenden Wirkungen des Alkohols zum Theil noch am nächsten Tage nachweisen ließen, während die erregenden völlig verschwunden waren.

Legen wir uns zum Schlusse noch die Frage vor, ob die durch den Versuch aufgedeckten Wirkungen des Alkohols sich mit den Erfahrungen des täglichen Lebens in Uebereinstimmung bringen lassen,

so ist dieselbe hinsichtlich der erleichterten Auslösung von Bewegungen und des Verhaltens des Kraftaufwandes ohne weiteres zu bejahen. Oft genug schon ist in früheren Arbeiten darauf hingewiesen worden[1]), dass der Rausch die Umsetzung von Antrieben in Handlungen begünstigt, und dass die Steigerung der Kraft durch ihn nur eine rasch vorübergehende Erscheinung ist. Aber auch die Erschwerung der Bewegung selbst, der Verlust der feineren Kraftregulirung entspricht vollkommen den alltäglichen Beobachtungen. Zwar erscheinen dem Berauschten selbst wegen der erleichterten Auslösung seine Bewegungen kräftiger und schneidiger, aber wir können uns leicht davon überzeugen, dass sich die Bewegungen Betrunkener sehr bald verlangsamen und unsicherer werden bis zur Lähmung und Ataxie. Jede genauere Beobachtung wird auch in diesem Punkte nur bestätigen können, was uns der Versuch zahlenmäßig und durch feinste Zergliederung des Gesammtbildes in seine Einzelzüge gelehrt hat.

Der Einblick, den wir nunmehr in die Einzelheiten der psychomotorischen Alkoholwirkung gewonnen haben, ermöglicht es uns, zum Schlusse noch den Rausch mit einem klinischen Krankheitsbilde zu vergleichen, welches ihm in vieler Beziehung außerordentlich ähnelt, mit der Manie. Schon oft ist, freilich nicht in streng klinischem Sinne, darauf hingewiesen worden, dass der Rausch nichts anderes darstellt als eine »kleine Manie«, und in der That finden wir hier wie dort erhöhte Ablenkbarkeit, Ideenflucht mit Neigung zu Klangassociationen, übermüthige Stimmung und erleichterte Umsetzung von Antrieben in Handlungen. Sobald wir indessen die Einzelstörungen auf psychomotorischem Gebiete betrachten, wie sie uns Groß für die Manie mit Hülfe der Schriftwage gezeichnet hat, lassen sich sofort die tiefgreifenden Unterschiede beider Zustände erkennen.

Gemeinsam ist beiden die Verkürzung der Pausen; die Auslösung der Bewegung ist eben hier wie dort erleichtert. In der Manie besteht aber namentlich eine größere Erregbarkeit, da jene Verkürzung erst im Verlaufe der Schreibarbeit deutlicher wird, während im Rausche die Pausen sich nach anfänglicher Verkürzung bald wieder

1) Vgl. die früher angeführten Arbeiten; ferner Fürer: Ueber die Beeinflussung einf. psych. Vorgänge durch die acute Alkoholintoxication. Bericht über d. V. intern. Congr. zur Bekämpfung des Missbr. geist. Getränke. Basel 1896, Seite 355.

verlängern. Die Bewegungen selbst sind in beiden Zuständen verlangsamt, aber sie beschleunigen sich in der Manie außerordentlich rasch, sodass sie schon am Schlusse einer Zahlenreihe eher rascher erscheinen. Die Größe der Schrift, die bei Manischen schon zu Beginn der Schreibarbeit eine ziemlich bedeutende ist, nimmt ebenfalls mit der steigenden Erregung zu, während beim Rausche eine Veränderung des Schreibwegs sich nicht fand. Der Druck endlich ist bei der Manie in weit höherem Maße gesteigert, als im Rausche, und nimmt im Laufe des Schreibens rasch immer weiter zu. Die feineren Schwankungen desselben verschwinden nicht wie im Rausche, sondern prägen sich noch stärker aus, als in der Norm; die Druckänderungen erfolgen nicht langsamer, sondern mit außerordentlicher Schnelligkeit. Von einem Sinken des Druckes unter die Norm ist natürlich nirgends die Rede.

Das psychomotorische Gesammtbild des Rausches ist demnach erleichterte Auslösung der Bewegung bei schwacher, erschwerte bei starker Alkoholwirkung; Verlangsamung der Bewegung selbst; zunächst Steigerung, dann Herabsetzung des Druckes und Erschwerung der Druckschwankungen — im ganzen ein Bild, in welchem zunächst Erregungserscheinungen, dann aber die Zeichen der Lähmung überwiegen. Demgegenüber ist die Manie gekennzeichnet durch rasch eintretende Erleichterung der Bewegungsauslösung, anfängliche Verlangsamung, spätere Beschleunigung der Bewegung selbst, Steigerung des Druckes sowie Ausgiebigkeit und Plötzlichkeit der Druckschwankungen. Die Zeichen der psychomotorischen Erregung sind gering oder gar nicht ausgeprägt im Beginne des Schreibens, treten aber nach kurzer Zeit mit wachsender Deutlichkeit hervor. Von Lähmungserscheinungen ist keine Spur zu finden; vielmehr müssen wir die anfängliche Verlangsamung der Bewegungen wohl richtiger auf leichte Hemmungszustände zurückführen, die wohl auch auf dem übrigen psychomotorischen Gebiete zunächst einen Theil der Erregung verdecken, aber rasch verschwinden.

Man wird, wie wir denken, zugeben, dass diese Gegenüberstellung den klinischen Störungen in beiden Zuständen recht gut entspricht und uns ein ziemlich klares Verständniss von den Unterschieden vermittelt. Gerade das frühzeitige Auftreten der Lähmungszeichen im Rausche, die rasche Entwicklung der Erregung aus den Andeutun-

gen einer Hemmung in der Manie sind Züge, die ohne die zahlenmäßige Verfolgung der Willenshandlungen durch den Versuch sich schwerlich in ihren Einzelheiten hätten erkennen lassen. Wir dürfen daher wohl nicht mit Unrecht hoffen, dass die weiteren Untersuchungen natürlicher und künstlicher Geistesstörungen mit Hülfe des hier angewandten Verfahrens durch eine Vertiefung unserer Einsicht in die Eigenart der verschiedenen Zustände am Ende reichlich die große Mühe lohnen werden, die ihre Durchführung erfordert.

Schlusssätze.

1. Eine Erleichterung der Schreibarbeit pflegt mit Vergrößerung der Schrift und Abnahme des Druckes, eine Erschwerung derselben mit den entgegengesetzten Erscheinungen einherzugehen.

2. Mit der zunehmenden Schreibgewandtheit steigert sich die Geschwindigkeit, verkürzt sich der Schreibweg und die Dauer der Pausen zwischen den einzelnen Schriftzeichen, sinkt der Druck.

3. Bei unwillkürlichen Aenderungen der Schreibgeschwindigkeit oder des Schreibweges pflegt die Schreibdauer einer Zahl annähernd gleich zu bleiben, indem sich jene beiden Größen in ausgleichendem Sinne ändern.

4. Der Alkohol verlangsamt die Schreibbewegung. Bei kleinen Gaben wird die Pausendauer verkürzt, der Druck gesteigert; bei großen Gaben wird erstere eher verlängert, während der letztere sinkt.

5. Der Schreibweg wird durch den Alkohol nicht erkennbar beeinflusst.

6. Die Schwankungen des Druckes innerhalb der Schriftzeichen werden durch den Alkohol verlangsamt und verringert.

Ueber die Beeinflussung der Muskelleistung durch verschiedene Arbeitsbedingungen.

Von

Alexis Oseretzkowsky und **Emil Kraepelin.**

Nachdem durch die Arbeiten Mosso's und seiner Schüler eine erste Grundlage für das Verständniss der Bedingungen gewonnen war, von denen die körperliche Arbeitsleistung abhängig ist, lag der Gedanke nahe, diese Untersuchungen zu wiederholen und auf Verhältnisse zu übertragen, die uns einen gewissen Einblick in die krankhaften Störungen der Muskelarbeit ermöglichen, zunächst die Wirkung von Giften. Unter diesen Gesichtspunkten hat Oseretzkowsky in unserem Laboratorium schon vom October bis December 1894 eine größere Reihe von Versuchen angestellt, deren Veröffentlichung erst jetzt erfolgt, einmal weil der Herausgeber durch anderweitige Arbeiten an einer nochmaligen genauen Durchsicht des umfangreichen Versuchsmaterials verhindert war, namentlich aber, weil wir immer hofften, dass mit der Fertigstellung eines neuen Ergographen die Nachprüfung einiger wichtiger Punkte möglich sein werde. Letzteres ist jetzt endlich geschehen. Die vorliegenden Versuche sind noch mit demjenigen Ergographenmodell ausgeführt worden, das auch bei den Versuchen von Hoch[1]) benutzt wurde. Als Versuchsperson diente ausschließlich Oseretzkowsky selbst, der mit peinlichster Sorgfalt alle Reihen durchführte. Dass dabei Enthaltung von allen Genussmitteln beobachtet wurde, denen irgendwie ein Einfluss auf die Muskelarbeit zugeschrieben werden konnte, und dass in der ganzen Lebensführung möglichste Gleichförmigkeit stattfand, bedarf wohl kaum der besonderen Erwähnung.

---

1) Diese Arbeiten I, S. 380.

Die Fragen, welche näher geprüft werden sollten, waren zunächst die Abhängigkeit der Muskelleistung von der Größe der Pausen zwischen den einzelnen Ermüdungscurven, ferner von der Geschwindigkeit, mit der die Hebungen aufeinander folgten, endlich von der Größe des gehobenen Gewichtes. Sodann wurde in besonderen Reihen die Beeinflussung der Ergographencurve durch geistige und körperliche Arbeit verschiedener Art sowie durch Alkohol und Coffein untersucht. Aus der Vertheilung der Versuche auf die Morgen- und Nachmittagsstunden ergaben sich dabei auch Anhaltspunkte für die Beurtheilung des Einflusses der Tageszeit; ebenso lassen sich aus den gewonnenen Werthen noch manche allgemeinere Ergebnisse über das Verhalten der Uebung, der Ermüdung, die Beziehungen zwischen Hubzahl und Hubhöhe wie über die verschiedenen Formen der Ermüdungscurven ableiten.

I. Versuche mit verschiedener Erholungspause.

Die Länge der Pausen zwischen den einzelnen Ermüdungscurven betrug in je 6 Versuchsreihen 1, 2 oder 3 Minuten, vom Ende einer bis zum Anfang der nächsten Curve gemessen. Außerdem verfügen wir noch über 4 Reihen mit 5 Minuten Zwischenpause, die aber deswegen nicht ganz vergleichbar sind, weil sie in eine etwas frühere Zeit fallen, so dass der Uebungsgrad ein geringerer war. Die Versuche wurden regelmäßig früh 10 Uhr und Nachmittags 2 Uhr angestellt; jede Reihe dauerte etwas über eine Stunde, enthielt daher je nach der Länge der Pausen eine verschiedene Anzahl von Ermüdungscurven. In möglichst regelmäßigem Wechsel folgten die Versuche mit 1, 2 und 3 Minuten so aufeinander, dass sie sich auf die Vormittage und Nachmittage gleichmäßig vertheilten; an demselben Tage wurde meist zweimal mit der gleichen Pause gearbeitet. Immerhin waren einige kleine Abweichungen von diesem Versuchsplane unvermeidbar. Die Versuche mit 1 Minute Pause fielen auf den 10. und 15. November Vormittags und Nachmittags, ferner auf den 18. Vormittags und auf den 20. Nachmittags. Mit 2 Minuten wurde am 12., 16. und 19. Vormittags und Nachmittags gearbeitet, mit 3 Minuten am 13. und 17. Vormittags und Nachmittags, am 20. Vormittags und am 21. Nachmittags. Die Versuche mit 5 Minuten

endlich fielen auf den 30. October Vormittags, den 2. November Vormittags und den 6. November Vormittags und Nachmittags. Das Gewicht betrug überall 5 kg, der durch ein Metronom angegebene Rhythmus 60 Ziehungen in der Minute.

Die durchschnittliche Dauer einer Versuchsreihe betrug bei den Versuchen mit 5′ Pause 66, bei denen mit 3′ 68, bei denen mit 2′ 69 und bei denen mit 1′ 67 Minuten. Beschränken wir uns, um diese kleinen Ungleichheiten zu beseitigen, auf die Versuchszeit von annähernd einer Stunde, so stellte sich die Durchschnittsleistung für diese Zeit, in Metern gemessen, folgendermaßen:

Tabelle I.

	5 Min.	3 Min.	2 Min.	1 Min.
Durchschnittsleistung in m	7,29	13,18	13,03	11,80
Zahl der Curven	12	18	25	48

Da die Versuche mit 1′ denjenigen mit 2′ und 3′ voraufgingen, ist ihr Ergebniss wegen der Uebungseinflüsse vielleicht ein wenig zu ungünstig ausgefallen. Dennoch scheint es, dass die Pause von 3′ das günstigste Ergebniss geliefert hat. Offenbar hängt die Größe der Durchschnittsleistung einmal von der Zahl der Curven ab, die in der Stunde geliefert werden, sodann aber von der Leistung der einzelnen Curve, die wesentlich durch die Ermüdungseinflüsse bestimmt wird. Sind diese letzteren sehr stark, wie es bei sehr kurzen Pausen eintreten muss, so sinkt die Gesammtleistung trotz großer Zahl der Curven. Werden umgekehrt die Pausen sehr lang, so tritt dieselbe Wirkung ein, auch wenn die einzelnen Curven beträchtliche Leistungen aufzuweisen haben. Es muss daher eine bestimmte Länge der Pausen zwischen den einzelnen Ermüdungscurven geben, die ein besonders günstiges Arbeitsergebniss liefert, da die Verkürzung der Pausen die Leistung der einzelnen Curve, ihre Verlängerung das Verhältniss der Arbeitszeit zur Versuchszeit zu sehr beeinträchtigt.

Natürlich wird die Länge dieser günstigsten Erholungspause nicht für alle Personen und nicht für dieselbe Person unter allen Bedingungen die gleiche sein, da sie wesentlich von der Stärke der Ermüdbarkeit abhängt, die ihrerseits wieder großen persönlichen Unterschieden, aber auch großen Schwankungen nach dem Uebungsgrade, der voraufgegangenen Arbeit, nach dem körperlichen und geistigen

Allgemeinbefinden u. s. f. unterworfen ist. Im vorliegenden Falle lag die günstigste Pause jedenfalls in der Nähe der 3′; sie kann natürlich etwas größer oder kleiner gewesen sein. Eine Verlängerung der Pause um 2′ hat ein weit ungünstigeres Ergebniss geliefert, als ihre Verkürzung; es war also unter den gegebenen Bedingungen entschieden vortheilhafter für das Gesammtergebniss, mit etwas kürzeren, als mit zu langen Pausen zu arbeiten.

Tabelle II.

	5 Min.	3 Min.	2 Min.	1 Min.
Gesammte Arbeitszeit (Minuten) . .	6,34	11,44	13,74	17,24
In Procent der Versuchszeit . . .	9,56	16,70	19,7	25,6
Durchschnittsleistung einer Curve (cm)	608	714	588	273
Durchschnittliche Hubzahl	31,7	34,3 (100)	28,9 (84,3)	20,3 (59,2)
Durchschnittliche Hubhöhe in mm .	19,1	20,8 (100)	17,7 (85,1)	13,1 (63,3

Die Tabelle II zeigt uns, wie die Arbeitszeit mit Abnahme der Pausenlänge an sich und im Verhältnisse zu der gesammten für den Versuch aufgewendeten Zeit anwächst. Aus diesen Zahlen erklärt sich recht gut der große Sprung in der durchschnittlichen Gesammtleistung zwischen den Versuchen mit Pausen von 3′ und 5′. Ferner lehrt uns aber die Tabelle auch die Abnahme der Einzelleistung mit Verkürzung der Pausen unter dem wachsenden Einflusse der Ermüdung. Die Durchschnittsleistung einer Curve beträgt bei 1′ Pause noch nicht die Hälfte von derjenigen bei 2′, während der Sprung von 3′ zu 2′ ein viel geringerer ist. Die Größe der dauernden Ermüdungswirkungen in der Versuchsreihe scheint demnach mit Abnahme der Pause zunächst langsam, dann aber weit rascher anzuwachsen. Dass die Durchschnittsleistung einer Curve bei 5′ Pause kleiner war, als bei 3′, möchten wir zunächst nur auf die geringere Uebung in der Reihe mit 5′ beziehen. An sich ist es ja nicht unwahrscheinlich, dass wir bei sehr starker Verlängerung der Pause schließlich an einen Punkt kommen werden, an dem die einzelne Curvenleistung, etwa wegen Verlust von Anregung und Uebung, wieder geringer wird, als bei kürzeren Pausen. Wenn das aber zutreffen sollte, so dürfte es sich dabei wohl um sehr viel längere Pausen handeln, als hier.

Aus dem Verhältnisse von Durchschnittsleistung und der durchschnittlichen Hubzahl einer Curve ergiebt sich die durchschnittliche

Höhe der einzelnen Hebungen. Wie aus der Tab. II hervorgeht, sind Hubzahl wie Hubhöhe bei 3′ Pause am größten gewesen. Ihre geringere Größe bei 5′ Pause glauben wir auf die geringere Uebung schieben zu müssen; dagegen ist die Abnahme beider Werthe mit Verkürzung der Pause offenbar als Ermüdungszeichen zu betrachten. Aus dem in Klammern beigesetzten Procentverhältniss zu den bei 3′ Pause gewonnenen Zahlen ergiebt sich, dass mit Verkürzung der Pause die Hubzahl etwas rascher abnimmt, als die Hubhöhe. Wir werden später sehen, dass wir es hier mit einer ganz allgemeinen Erscheinung zu thun haben: die Hubzahl erweist sich überall empfindlicher als die Hubhöhe. Das erscheint erklärlich, wenn wir bedenken, dass die mittlere Hubhöhe immer noch sehr wesentlich durch die ersten, mit geringerer Ermüdung ausgeführten Hebungen jeder Curve beeinflusst wird. Gegen das Ende hin pflegt die Curve meist so rasch zum Nullpunkte abzufallen, dass die letzten niedrigen Hebungen den Durchschnitt verhältnissmäßig wenig herabdrücken.

Am deutlichsten vielleicht wird die Wirkung der Pausen von verschiedener Länge, wenn wir, wie in Tab. III geschehen, die Durchschnittsleistung in Metern für jede Minute der auf den Versuch verwendeten Zeit und der Zeit berechnen, während welcher wirklich gearbeitet wurde.

Tabelle III.

	5 Min.	3 Min.	2 Min.	1 Min.
Leistung für jede Minute Arbeitszeit in m	1,150	1,255	1,070	0,716
Leistung für jede Minute Versuchszeit in m	0,110	0,204	0,217	0,184

Auch hier zeigt sich zunächst die ungünstige Stellung der Versuche mit 5′ Pause, die im Hinblicke auf die verwendete Zeit ein erheblich geringeres Ergebniss geliefert haben, als selbst die von starker Ermüdung begleiteten Versuche mit 1′ Pause. Als wirthschaftlich günstigste Lösung der gegebenen Aufgabe, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, erweist sich hier die Einschiebung von 2′ Pause. Die Abweichung von den in Tab. I wiedergegebenen Zahlen beruht darauf, dass die Zeit, in der die dort herangezogenen 18 Curven gewonnen wurden, etwas größer war, als diejenige für die 25 Curven mit 2′ Pause. Wir kommen somit zu dem Schlusse, dass bei einer

Belastung von 5 kg und einer Arbeitszeit von etwas über 60 Minuten in der Zeiteinheit am meisten geleistet wurde, wenn die einzelnen Ermüdungscurven durch Pausen von 2′ getrennt wurden. Dem entspricht die Erfahrung, dass die Durchschnittsleistung für die Minute Arbeitszeit bei einer Verkürzung von 3′ auf 2′ weniger stark abnimmt, als beim Sinken von 2′ auf 1′.

Dass die ungünstigsten Ergebnisse bei 5′ Pause in der geringeren Uebung ihren Grund haben, erkennen wir am besten, wenn wir nur die ersten Curven ins Auge fassen, bei denen die verschiedene Länge der Pausen überhaupt noch keinen Einfluss üben konnte. Wir geben sie in Tab. IV wieder.

Tabelle IV.

	5 Min.	3 Min.	2 Min.	1 Min.
Anfangsleistung in cm .	100	126	126	132
Hubzahlen	43	56	52	53
Hubhöhen in mm . .	23,6	23,4	23,8	24,6

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass in den Versuchen mit 5′ Pause die Zahl der Hebungen von Anfang an auffallend gering war, während die übrigen Versuche in diesem Punkte wie hinsichtlich der Leistung keine erheblichen Unterschiede aufweisen. Insbesondere stehen die Versuche mit 1′ Pause, obgleich sie vorangingen, nicht hinter denen mit 2′ und 3′ zurück, so dass hier also wesentliche Uebungsunterschiede anscheinend nicht mehr bestanden; diese Zahlen dürften somit gut vergleichbar sein. Wir werden unseren folgenden Betrachtungen daher nur diese zu Grunde legen.

Die durchschnittliche allmähliche Abnahme der Leistung zeigt uns die Tab. V, in der die Mittelwerthe aus je 5 aufeinander folgenden Curven aller Versuchstage zusammengefasst worden sind; für die Versuche mit 1′ Pause konnten jedoch nur 4 Reihen herangezogen werden, da die übrigen beiden nicht lange genug fortgesetzt worden waren. Zur besseren Vergleichung sind dann noch die Leistungen der ersten 5 Curven jeweils gleich 100 gesetzt worden.

Die Tabelle lehrt, dass mit Verkürzung der Pause die Leistung im Anfange sehr viel schneller, späterhin aber verhältnissmäßig langsamer sinkt. Der Unterschied in der Ermüdungswirkung ist für die ersten 10 Curven ohne Zweifel größer, als für die nächsten.

Tabelle V.

	3 Min.	2 Min.	1 Min.
Durchschnittsleistung aus je 5 Curven in cm	4,66(100,0)	3,75(100,0)	2,70(100,0)
	3,67 (78,8)	2.62 (69,9)	1,43 (52,9)
	3,15 (67,6)	2,39 (63,7)	1,21 (44,8)
	2,79 (59,9)	2,17 (57,9)	1,12 (41,5)
	—	2,10 (56,0)	1,10 (40,7)
Durchschnittliche Hubzahlen aus je 5 Curven	208 (100,0)	184 (100,0)	144 (100,0)
	172 (82,7)	154 (83,7)	105 (72,9)
	158 (76,0)	138 (75,0)	99 (68,7)
	144 (69,2)	130 (70,7)	96 (66,7)
	—	126 (68,5)	95 (66,0)
Durchschnittl. Hubhöhen a. je 5 Curven in mm	22,4(100,0)	20,4(100,0)	18,7(100,0)
	21,3 (95,3)	17,0 (83,3)	13,6 (72,7)
	19,9 (88,9)	17,3 (84,8)	12,0 (64,2)
	19,4 (86,6)	16,7 (81,9)	11,7 (62,6)
	—	16,9 (82,8)	11,7 (62,6)

Die Abnahme der Leistung beträgt von der ersten zur zweiten Curvengruppe je nach der Länge der Pause 21,2—30,1—47,1 %, von der dritten zur vierten Gruppe dagegen nur bezw. 7,7—5,8—3,3 %; sie ist also dort für die kleinste Pause stärker, hier dagegen geringer, als für die längste. Je mehr wir uns den höheren Graden der Ermüdung nähern, desto schwächer wirkt der Unterschied in der Länge der Erholungspausen, und je größer die Ermüdung schon ist, desto weniger wird sie durch neue Anstrengungen gesteigert. Dieses Ergebniss erscheint zunächst nichts weniger als selbstverständlich. Man sollte im Gegentheil erwarten, dass sich der ermüdende Einfluss der Arbeit bei den kürzeren Pausen nach und nach immer stärker geltend machen werde, dass also die Unterschiede im Verlaufe der Versuchsreihen je länger, desto deutlicher hervortreten müssten. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die in der Zeiteinheit geleistete Arbeit bei den kürzeren Pausen keineswegs größer, sondern eher kleiner ist, als bei den längeren. Die Tab. VI zeigt uns die durchschnittliche Minutenleistung in cm für 6 aufeinander folgende Abschnitte von annähernd je 10 Minuten Dauer.

Tabelle VI.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Pause 3′	270	256	202	190	174	164
Pause 2′	303	253	195	188	175	175
Pause 1′	341	187	157	146	148	140

Man erkennt hier leicht, dass nur im Durchschnitte der ersten 10 Minuten die thatsächliche Leistung mit Verkürzung der Pause wächst, entsprechend dem raschen Ansteigen der Ermüdungswirkungen in Tab. V. Von da ab ist die in je 10 Minuten wirklich geleistete Arbeit bei 1′ Pause bedeutend kleiner, bei 2′ wenigstens zumeist nicht größer, als bei einer Pause von 3′. Daraus wird es vielleicht einigermaßen verständlich, warum die dauernde Herabsetzung der Leistung im weiteren Verlaufe der Versuchsreihe bei den kurzen Pausen langsamer zunimmt, als bei den längeren.

Der Einfluss einer Pausenverkürzung von 3′ auf 2′ lässt die Hubzahlen im Verlaufe des Versuches verhältnissmäßig nicht rascher sinken, wenn natürlich auch die Zahlen an sich niedrigere sind. Deutlicher wirkt die weitere Verkürzung auf 1′; hier wachsen die Ermüdungserscheinungen nicht nur an sich, sondern auch verhältnissmäßig rascher an, als bei längeren Pausen. Noch mehr tritt dies bei den Hubhöhen hervor, die indessen auch schon bei 2′ Pause schneller abnehmen, als bei 3′. Auch in diesen Zahlenreihen verlangsamt sich übrigens bei den kürzeren Pausen die Abnahme der Werthe mit fortschreitender Ermüdung mehr, als bei längeren. Bei weiterer Fortsetzung des Versuches würden wir uns voraussichtlich allmählich einem Punkte nähern, an welchem bei gleicher Zahl der Curven ohne Rücksicht auf die Länge der eingeschobenen Pausen die gewonnenen Ergebnisse sich nicht mehr stark unterscheiden würden. Zum wenigsten dürfte das für die Zahl der Hebungen gelten; bei den Hubhöhen vollzieht sich diese Annäherung, wenn überhaupt, weit langsamer und unvollkommener.

Es hat nach diesen Erfahrungen den Anschein, als ob nach und nach eine gewisse Anpassung der Arbeitsart an die besonderen Versuchsbedingungen stattfindet. Im Laufe des Versuches stellt sich mehr und mehr ein bestimmtes Verhältniss zwischen Curvenleistung und Pausenlänge heraus, das sich dann nur langsam ändert. Dabei gleichen sich die anfänglich sehr großen Unterschiede zwischen den Versuchen mit verschiedener Pausenlänge ganz allmählich dadurch aus, dass bei kürzeren Pausen trotz der größeren Curvenzahl in der Zeiteinheit doch nicht mehr, sondern sogar weniger Arbeit geleistet wird, als bei längeren. Derjenige Antheil der Ermüdungswirkungen,

der nicht von der Vertheilung der Arbeit, sondern nur von ihrer Menge in der Zeiteinheit abhängig ist, wird also bei den kürzeren Pausen langsamer anwachsen. Wie es scheint, vollzieht sich dieser Ausgleich wesentlich dadurch, dass die Zahl der Hebungen mit fortschreiten der Ermüdung bei den längeren Pausen verhältnissmäßig rasch abnimmt, während die Unterschiede in den durchschnittlichen Hubhöhen viel beständiger sind. Das bedeutet nichts anderes, als dass zwar nach den längeren Pausen zunächst die Arbeitsleistung immer noch erheblich größer ist, als nach kurzen, dass aber die Ausdauer bei dieser Arbeit dort rascher erlahmt als hier. Die Curvenleistung ist dabei freilich immer noch beträchtlich, die Leistung in der Zeiteinheit aber nicht sehr viel größer bei langen, als bei kurzen Pausen.

Es ist schwer, sich von diesem verwickelten Verlaufe der Dinge ein klares Bild zu verschaffen. Soviel lässt sich jedoch vielleicht sagen, dass wir zu unterscheiden haben zwischen der Wirkung der einzelnen Ermüdungscurve und der allmählich wachsenden Herabsetzung der Leistung im Laufe der gesammten Versuchszeit. Diese letztere, deren Ursachen wir vorläufig unter dem Namen der Dauerermüdung zusammenfassen wollen, ist innerhalb der hier gegebenen Grenzen möglicherweise weniger von der Länge der Pausen, als von der Menge der geleisteten Arbeit abhängig. Unter diesem Gesichtspunkte wenigstens würde sich etwa die spätere langsame Abnahme der Leistung bei kurzer Pause deuten lassen. Ohne Zweifel kann das Auftreten einer Dauerermüdung durch bedeutende Verlängerung der Pausen völlig vermieden werden; auch die Nahrungsaufnahme dürfte dabei eine gewisse Rolle spielen. Die Annahme liegt daher nahe, dass sie auf dem Missverhältnisse zwischen Verbrauch und Ersatz von Kraftvorräthen beruht, sei es im Hirn oder im Muskel oder in beiden. Wird dauernd mehr verbraucht als ersetzt, so muss eben eine mehr oder weniger rasch fortschreitende Einschränkung der Leistungsfähigkeit die Folge sein. Die Stärke des Verbrauches wird voraussichtlich wesentlich durch die Größe der in der Zeiteinheit geleisteten Arbeit bestimmt werden, wenn es auch gewiss nicht ganz gleichgültig ist, ob dabei viele niedrige oder wenige hohe Hebungen stattgefunden haben. Der Ersatz geschieht durch das zuströmende Blut, dem, wie es scheint, namentlich einige Stunden

nach der Nahrungsaufnahme reichlichere Ersatzstoffe beigemischt sind. Wir dürfen wohl annehmen, dass die Schnelligkeit, mit welcher der verbrauchte Kraftvorrath erneuert wird, bei gleichem Allgemeinzustande wesentlich von der Größe des Verbrauches abhängt. So lange der Verbrauch der gleiche ist, werden wir wohl auch den Kraftvorrath, der nicht ausreichend ergänzt werden kann, in gleichem Verhältnisse sinken sehen, mag die Pause zwischen zwei Curven 1′ oder 3′ betragen. Bei geringerer Leistung wird daher, ohne Rücksicht auf die Pausenlänge, die Unzulänglichkeit des Ersatzes weniger rasch eintreten, wie das in der That schließlich bei den Versuchen mit 1′ Pause der Fall ist.

Ein wesentlich anderes Bild bietet dagegen das Verhalten der Curvenermüdung, wenn wir so einstweilen das Sinken der Leistung in der einzelnen Curve bezeichnen dürfen. Hier fallen die Hubhöhen nach verhältnissmäßig sehr kurzer Zeit bis auf 0, aber sie wachsen auch nach kurzer Ruhepause wieder auf annähernd den früheren Betrag. Erst bei weiterer Fortsetzung der Arbeit macht sich allmählich die Dauerermüdung in einem Sinken der Durchschnittshöhen bemerkbar. Schon die außerordentliche Schnelligkeit dieses Wechsels weist uns darauf hin, dass es sich hier nicht um eine völlige Erschöpfung des Kraftvorrathes mit ebenso schneller Erneuerung handeln kann. Würden die Kräfte des Muskels so rasch verbraucht, so müsste sein Bestand bei jeder Gelegenheit auf das schwerste gefährdet sein; vollzöge sich der Ersatz so schnell, so müsste man das Auftreten der Dauerermüdung durch eine mäßige Verlängerung der Pause leicht ganz verhüten können, was nicht zutrifft. Vor allem aber wissen wir aus den Versuchen mit einfacher Durchspülung des Muskels, dass die rasche Erholung auch dann eintritt, wenn keine neuen Stoffe zugeführt, sondern nur Zerfallsstoffe entfernt werden. In demselben Sinne würden auch die günstigen Ergebnisse von Massageversuchen zu deuten sein. Jedenfalls steht so viel fest, dass die Curvenermüdung nicht der Ausdruck einer Erschöpfung des Muskels, sondern nur die Folge einer Anhäufung von Zersetzungsstoffen darstellt. Die Beseitigung dieser Stoffe, welche die Leistung des Muskels bis auf den Nullpunkt herabdrücken können, vollzieht sich in kurzen Zeiträumen, bedarf aber anscheinend doch einiger Minuten. Wir müssen es natürlich dahingestellt sein lassen,

ob nicht gewisse Reste derselben nur sehr viel langsamer fortgeschafft werden können und auf diese Weise längere Zeit hindurch die Leistung etwas herabsetzen. Ihre Wirkung wäre in diesem Falle von der sonst ganz verschiedenen der Dauerermüdung nicht abzutrennen. Aus diesem Grunde wollen wir diese Frage hier ganz offen lassen und uns mit der Feststellung begnügen, dass wir bei Pausen von gewisser Länge die noch eintretende Herabsetzung der Leistung wesentlich auf das Missverhältniss zwischen Verbrauch und Ersatz, also auf die Dauerermüdung, zurückzuführen haben.

Wie lang eine solche Pause sein müsste, die nur noch die Zeichen der Dauerermüdung zur Entwicklung kommen ließe, vermögen wir nicht zu sagen. Dagegen ist es nach unseren Zahlen deutlich, dass der Unterschied in der Erholungswirkung zwischen 1′ und 2′ Pause ungleich größer ist, als derjenige zwischen 2′ und 3′. Offenbar spielt sich demnach der Vorgang einer Ausscheidung der Zerfallsstoffe zum größten Theile schon im Laufe der ersten zwei Minuten ab; in der dritten Minute ist die Besserung der Leistung bereits eine wesentlich geringere. Am deutlichsten wird dieses Verhalten, wenn wir die Werthe der zweiten Curven aller Versuche in Procenten derjenigen der ersten Curven ausdrücken. Dabei kommt der Erholungswerth der Pausen von verschiedener Länge unmittelbar zur Anschauung; wir erkennen, um wie viel Procent die Leistung in 1′, 2′ oder 3′ von ihrem Nullpunkt aus gestiegen ist, den sie am Ende der ersten Curve erreicht hatte.

Tabelle VII.

In Procent der ersten Curve:	0 Min.	1 Min.	2 Min.	3 Min.
Leistung	0	36,7	59,8	76,5
Hubzahlen	0	51,7	71,6	77,8
Hubhöhen	0	71,0	84.7	98,3

Aus diesen Zahlen ersehen wir, dass der Ausgleich der Ermüdung anfangs rasch, dann fortschreitend langsamer erfolgt. In der ersten Minute steigt die Leistung von 0 auf 36,7%, in der zweiten um 23,1%, in der dritten um 16,7%. Sehr bemerkenswerth ist der verschiedene Antheil, den Hubzahlen und Hubhöhen an dieser Erholung nehmen. Die Größe der letzteren steigt in der ersten Minute schon

von 0 auf 71% und erreicht nach Ablauf von 3 Minuten fast die ursprüngliche Höhe, während die Hubzahlen weit langsamer wieder wachsen. Diese Erfahrung würde vielleicht für die schon von verschiedenen Forschern vertretene Ansicht sprechen, dass die wesentliche Ursache für das Versagen der Muskelleistung bei den Ergographenversuchen nicht in der Ermüdung des Muskels, sondern in derjenigen des Centralorgans zu suchen sei; wir sehen hier wenigstens, dass die Willensantriebe durch die Ermüdung noch zu einer Zeit erheblich herabgesetzt sind, wo das Werkzeug schon nahezu mit der alten Kraft wieder arbeitet.

Es wird leicht verständlich, dass auf diesen Erholungsvorgang, den wir hauptsächlich auf die Beseitigung von Zerfallsstoffen beziehen zu dürfen glauben, die Länge der Erholungspausen von entschiedenem Einflusse gewesen ist. Während nach unserer Auffassung für die Ausgleichung der Dauerermüdung, die Stunden erfordert, weniger die Länge der Zwischenpausen, als die Menge der geleisteten Arbeit in Betracht kommt, fällt bei der Curvenermüdung wohl in erster Linie die Anhäufung giftig wirkender Zerfallsstoffe ins Gewicht, deren Beseitigung in den kurzen Pausen offenbar nur sehr unvollkommen gelingt. Da jede Curve diese Anhäufung steigert, muss dieselbe bei kürzeren Pausen bald weit höhere Grade erreichen. Wie aus Tab. VII ersichtlich, macht sich der Unterschied namentlich bei den Hubhöhen bemerkbar, die nach 3′ Pause fast ganz zu ihrer ursprünglichen Höhe zurückgekehrt sind. Die starke Einschränkung der Hubhöhen ist es, die bei kurzer Pause im weiteren Verlaufe vorzugsweise die Herabsetzung der Leistung in der Zeiteinheit bewirkt; sie verhindert dadurch wohl auch eine allzu starke Anhäufung von Zerfallsstoffen im Muskel und darf unter diesem Gesichtspunkte als eine Art Selbstschutz angesehen werden. Die Langsamkeit, mit der späterhin die Hubhöhen trotz kürzerer Pausen abnehmen, spricht dafür, dass sich annähernd ein gewisses Gleichgewicht zwischen der Entstehung und der Beseitigung von Zerfallsstoffen herausgebildet hat. Die Pause von 1′ scheint nunmehr ungefähr zu genügen, um die Zersetzungsstoffe fortzuschaffen, die durch die geringe hier in jeder Curve geleistete Arbeit erzeugt werden. Auch bei den längeren Pausen tritt, am langsamsten bei 3′, eine Abnahme der Hubhöhen ein, die wir vielleicht ähnlich erklären können. Die

Pause scheint auch hier nicht ganz zur Beseitigung der Curvenermüdung in dem angedeuteten Sinne zu genügen. Vielmehr kommt es zu einer steigenden Anhäufung von Zerfallsstoffen, die ihrerseits eine Verringerung der Leistung bedingen. Die Hubhöhen sinken dabei, bis die Einschränkung der Arbeit wenigstens in der Hauptsache die Beseitigung der Curvenermüdung in der gegebenen Pause ermöglicht.

Die Abnahme der Hubzahlen wird natürlich ebenfalls durch die Länge der Arbeitspausen beeinflusst. Wir dürfen uns aber vorstellen, dass sie außerdem auch von der Größe der Hubhöhen abhängt. Zum Abschlusse gelangt eine Curve nach der hier vertretenen Anschauung wesentlich dadurch, dass die giftigen Zerfallsstoffe eine rasch vorübergehende hemmende oder lähmende Wirkung auf die in Betracht kommenden Gewebe ausüben. Man kann wohl annehmen, dass dazu eine gewisse Concentration jener Stoffe nothwendig ist. Maßgebend für diese letztere ist aber einmal die Menge noch nicht beseitigter Stoffe bei Beginn der neuen Curve, sodann aber der durch die Arbeit neu erzeugte, mit der Hubhöhe offenbar steigende Zuwachs während der Curve. Bedeutende Hubhöhen werden daher die Hubzahlen in ähnlicher Weise verringern wie unzulängliche Erholungspausen. Auch eine Pause von 3′ ist noch zu kurz für den Ausgleich der Curvenermüdung; die Hubzahlen nehmen daher überall sogleich ab. Da aber die Hubhöhen bei kurzer Pause viel schneller sinken, als bei längerer, so wird der ungünstige Einfluss, den der mangelhafte Ausgleich der Curvenermüdung auf die Hubzahl ausübt, sich bei den längeren Pausen mit ihren größeren Curvenleistungen verhältnissmäßig stärker ausprägen müssen. Dadurch kommt mehr und mehr eine gewisse Annäherung der Hubzahlen bei verschiedenen Pausen an einander zu Stande, obgleich oder vielmehr weil die Hubhöhen lange Zeit hindurch, vielleicht dauernd, verschieden bleiben.

II. Versuche mit verschiedenem Rhythmus.

Die Geschwindigkeit, mit der die einzelnen Zusammenziehungen des Muskels auf einander folgen, übt auf die Gestaltung der Ermüdungscurve einen maßgebenden Einfluss aus. Maggiora hat

bekanntlich gefunden, dass bei einem Rhythmus von 10″ auch lange fortgesetzte Arbeit keine deutlichen Ermüdungszeichen mehr hervorrief. Es erschien uns daher wichtig, das Verhalten der Ermüdungscurve bei sehr rascher Folge der Ziehungen näher zu prüfen. Wir wählten den Rhythmus von 120, 60 und 30 Schlägen in der Minute: mit dem letzteren, also einer Folge von 2″, sind die meisten bisherigen Arbeiten, namentlich der Mosso'schen Schule, ausgeführt worden. Das Gewicht betrug überall 5 kg, die Pause zwischen den Curven 5 Minuten. Die Versuche mit M. (Metronom) 120, wie wir diejenigen nennen wollen, bei denen jede halbe Secunde eine Ziehung stattfand, wurden am 29. October, am 1., 5., 21. November Vormittags und am 5. November Nachmittags ausgeführt, diejenigen mit M. 60 am 30. October, 2., 6. November Vormittags und am 6. November Nachmittags; es sind dieselben, die schon im vorigen Abschnitte zum Vergleiche herangezogen wurden. Mit M. 30 endlich wurde am 31. October, 8., 9., 14. November Vormittags sowie am 8. und 9. November Nachmittags gearbeitet. Leider ist, da man über diese Erfordernisse zunächst nicht genügend klar war, die Zahl und die Vertheilung der Versuche keine ganz gleichmäßige gewesen. Dadurch wird der Werth der Ergebnisse ohne Zweifel etwas beeinträchtigt. Die Unterschiede im Ausfall der einzelnen Versuchsgruppen sind jedoch so große, dass sie uns wenigstens in der Hauptsache ein richtiges Bild von den thatsächlichen Unterschieden liefern dürften. Einen Ueberblick über den durchschnittlichen Verlauf der Versuche giebt die Tab. VIII.

Tabelle VIII.

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Leistung in cm	M. 120	128,0	86,8	76,8	67,8	76,6	76,0	66,6	70,6	68,4	68,0	73,4	
	M. 60	100,3	65,8	61,5	63,5	54,8	58,3	59,8	61,5	49,5	56,3	47,5	50,5
	M. 30	130,2	53,5	52,5	53,5	57,5	53,0	51,0	46,5	57,7	48,0	46,0	34,5
Hubzahlen	M. 120	53,4	43,6	39,2	37,2	39,6	40,6	36,8	36,6	35,2	35,8	37,4	
	M. 60	42,5	33,3	34,3	34,5	31,0	30,8	31,5	31,8	27,8	29,8	25,8	27,8
	M. 30	52,8	27,5	28,2	28,2	29,3	28,7	30,2	26,0	33,0	27,0	29,2	20,8
Hubhöhen in mm	M. 120	24,0	19,9	19,6	18,2	19,3	18,7	18,9	19,2	19,4	19,0	19,6	
	M. 60	23,6	19,8	18,0	18,4	17,7	18,9	19,0	19,4	17,8	18,9	18,5	18,2
	M. 30	24,6	19,5	18,6	19,0	19,6	18,5	16,9	17,9	17,5	17,8	15,8	16,6

Zu unserer Ueberraschung hat sich hier die Leistung im allgemeinen bei M. 120 am günstigsten, bei M. 30 am ungünstigsten gestaltet. Das tritt noch deutlicher hervor, wenn wir 10 aufeinander folgende Curven zusammenfassen, wie es in Tab. IX geschehen ist.

Tabelle IX.

	M. 120	M. 60	M. 30
Hubzahlen	398	328	311
Procentverhältniss	100	82,4	78,1
Leistungen in m	7,88	6,31	6,03
Procentverhältniss	100	80,1	76,5
Hubhöhen in mm	20,2	19,3	19,3
Procentverhältniss	100	95,5	95,5

Aus dieser Uebersicht lässt sich ferner erkennen, dass es wesentlich die Hubzahlen sind, die den Unterschied zwischen den drei Versuchsgruppen bedingen, während die Hubhöhen weit geringere Schwankungen darbieten. Wir kommen somit zu dem Schlusse, dass der rasche Rhythmus die Zahl der Hebungen vergrößert. Am größten ist der Unterschied zwischen M. 120 und M. 60.

Die Hubhöhen sind anscheinend für M. 120 etwas günstiger, als für die beiden anderen Rhythmen. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass bei den sehr raschen Hebungen das Gewicht leicht in eine schnellende Bewegung gerieth, so dass es über den Endpunkt der Muskelbewegung noch etwas hinausflog. Zugleich fiel es mit großer Geschwindigkeit zurück; dabei prallte die Hemmung heftig auf das Gummiwiderlager, und das Gewicht schnellte durch den Rückstoß nochmals in die Höhe, während schon die neue Bewegung begonnen hatte. Der sich beugende Finger hatte daher das Gewicht nicht von Anfang an zu heben, sondern fing es gewissermaßen erst auf, wenn es von seinem Rückstoße zum zweiten Male herabfiel. Alle diese Vorgänge ließen sich weniger bei den raschen Bewegungen des Versuches, als aus den Curven selbst erkennen, wie wir späterhin sehen werden. Gewiss spielt die künstliche Vergrößerung der Hebungen durch das Emporfliegen des Gewichtes und den Rückstoß nur bei den ersten, sehr ausgiebigen und daher sehr schnellen Bewegungen der Curve eine Rolle, aber es ist doch recht gut möglich, dass der Unterschied in den Hubhöhen nur durch die genannten Umstände vorgetäuscht wurde. Bei M. 60 sind die Hubhöhen zunächst

kleiner, nehmen aber langsamer ab, als bei M. 30. Das entspricht ganz dem früheren Eintritte der Ermüdung bei der schnelleren Arbeit, andererseits dem auf die Dauer stärkeren Kräfteverbrauch durch die höheren Hebungen.

Man hätte vielleicht von vorn herein erwarten sollen, dass entweder gar kein Unterschied im Ausfalle der Versuche eintreten, oder dass die schnellere Folge der Hebungen sich als ungünstiger erweisen werde. Ist die hier früher entwickelte Ansicht richtig, dass die Curvenermüdung wesentlich auf der Anhäufung von giftigen Zerfallsstoffen beruht, so wird diese Anhäufung um so rascher vor sich gehen, je schneller die Muskelzusammenziehungen einander folgen. Das ist nun ohne Zweifel wirklich der Fall, und das Ende der Curve tritt bei M. 120 auch nach kürzerer Zeit ein, als bei M. 30, aber in der kürzeren Zeit ist nicht nur die gleiche, sondern mehr Arbeit geleistet worden. Da sich die einzelne Curve bei M. 120 viermal so rasch abspielt wie bei M. 30, so ist im Verhältnisse zur geleisteten Arbeit die Zeit, die zur Beseitigung der Zerfallsstoffe zur Verfügung steht, viel kürzer, als bei langsamerer Folge der Hebungen. Die Anhäufung jener Gifte sollte also stärker anwachsen und das Ende der Curve nicht nur nach kürzerer Zeit, sondern auch nach einer geringeren Zahl von Hebungen herbeiführen. Bedenken wir freilich, dass die volle Durchspülung des Muskels nach unseren früheren Erfahrungen wahrscheinlich mehr als 3 Minuten in Anspruch nimmt, so werden wir den geringen Zeitunterschieden, um die es sich hier handeln würde, keine allzu große Bedeutung beilegen. Immerhin müssten die genannten Umstände für sich eher ein dem gefundenen entgegengesetztes Ergebniss hervorbringen.

Es ist daher klar, dass hier eine Ursache mitgewirkt haben muss, die aus ganz anderer Quelle entspringt. Die Thatsache, dass diese Ursache in erster Linie die Hubzahlen beeinflusst hat, weist uns mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit darauf hin, dass sie wohl mehr im Nervensystem, als in den Zuständen des Muskels zu suchen ist. Hoch und Kraepelin[1]) haben bei Gelegenheit von Coffeinversuchen im Anschlusse an die Anschauungen Mosso's darauf hingewiesen, dass die Veränderungen der Hubzahlen im ganzen mehr centralen

1) A. a. O. S. 480.

Ursprungs sind, während die Größe der Hebungen mehr durch die Zustände des Muskels bestimmt zu werden scheint. Wer selbst einige Versuche mit den verschiedenen Rhythmen vornimmt, wird über die hier wirksamen Einflüsse nicht lange im Zweifel bleiben. Bei M. 30 liegt zwischen je zwei Bewegungen ein Zeitraum von mehr als einer Secunde. In dieser Zeit kommt nicht nur der Muskel vollkommen wieder zur Ruhe, sondern es bedarf auch zur Ausführung jeder Hebung eines neuen Willensanstoßes; das Werkzeug muss immer von neuem angetrieben werden. Man fühlt die Erschwerung der Arbeit durch diese langen Pausen ganz deutlich und geräth unter Umständen geradezu in eine gewisse Ungeduld; die neue Bewegung bereitet sich vor, muss aber so lange gehemmt werden, bis der Zeitpunkt zu ihrer Auslösung gekommen ist. Dagegen entwickelt sich bei M. 120 eine ununterbrochene Folge von Bewegungen, die sich ohne neuen Anstoß an einander anschließen, wie etwa das Gehen. Das Werkzeug muss nicht erst wieder in Bewegung gesetzt werden, sondern arbeitet dauernd weiter. Bei M. 60 nähern sich die Bedingungen etwas mehr dem ersteren, als dem letzteren Verhalten.

Wie es scheint, fallen also bei dem schnelleren Zeitmaße der Hebungen diejenigen Widerstände fort, die durch erneuten Antrieb erst überwunden werden müssen und die wenigstens zum Theil wohl in der Trägheit der Massen beruhen. An sich kann diese Erleichterung die Auslösung des Willensantriebes wie die Muskelzusammenziehung selbst betreffen. Wir halten es aber für wahrscheinlicher, dass ihre Ursache vorzugsweise auf dem erstgenannten Gebiete zu suchen ist. Abgesehen von manchen anderen Ueberlegungen spricht dafür eben der Gegensatz zwischen Hubzahlen und Hubhöhen, weiter aber die bekannte belebende Wirkung des raschen Rhythmus auf die Willensantriebe, wie sie uns vom Marsche und namentlich vom Tanze her geläufig ist. Auch beim Gehen lehrt übrigens die tägliche Erfahrung, dass eine sehr langsame Schrittfolge, wie sie etwa M. 30 entsprechen würde, weit mehr ermüdet, als ein rascheres Zeitmaß. Jedenfalls gilt das für die Zurücklegung gleich großer Strecken, wenn auch vielleicht nicht für gleiche Zeiträume. Tarchanoff[1]) hat übrigens auf dem Congresse in Rom mitgetheilt, dass der Einfluss

1) Atti dell' XI. Congresso medico internazionale di Roma. Vol. II. S. 153.

fröhlicher Musik die Ergographenleistung bei elektrischer wie bei Willensreizung steigere, während traurige Weisen in Moll sie herabsetzen. Er spricht dabei von der Möglichkeit, dass die Musik auf den Kreislauf und damit auf die Blutzufuhr zu den Muskeln wirke, oder dass sie je nach ihrer Färbung Erregungs- oder Hemmungsnerven der Muskeln errege. Uns scheint weniger die Musik, als der verschiedene Rhythmus die Wirkung zu bedingen, indem er die Einstellung von Willensantrieben erleichtert oder erschwert. Die Befunde bei elektrischer Reizung dürften kaum gegen diese, durch die täglichen Erfahrungen gestützte Annahme sprechen, weil die Zustände in den motorischen Centralstätten wohl auch die Erregbarkeit der peripheren Werkzeuge des Willens zu beeinflussen vermögen.

Nach unseren Versuchen scheint die Leistung bei M. 120 die günstigste zu sein. Es ist aber natürlich sehr wohl möglich, dass eine feinere Abstufung der Versuche den günstigsten Rhythmus noch etwas anders umgrenzen würde. Vielleicht liegt er zwischen M. 120 und M. 60, vielleicht auch erst jenseits M. 120. Ob bei noch größerer Beschleunigung der Folge wieder eine Verschlechterung des Ergebnisses eintreten würde, lässt sich nicht vorhersagen, doch ist zu berücksichtigen, dass wir uns mit M. 120 schon ziemlich nahe jener Grenze befinden, jenseits deren eine Steigerung des Rhythmus nicht mehr möglich ist, da die Zusammenziehung und Entspannung des Muskels nicht unter ein bestimmtes Zeitmaß heruntersinken kann.

Auffallender Weise ist nicht nur die Gesammtleistung der ersten 10 Curven, sondern auch die Ausdauer bei schneller Bewegungsfolge größer, als bei langsamer. Da wir bei weiterer beträchtlicher Verlangsamung nach Maggiora's Angaben endlich an einen Rhythmus kommen, bei dem eine Ermüdungswirkung in absehbarer Zeit gar nicht eintritt, so sollte man erwarten, dass allgemein mit Verlängerung der Hebungspausen die Ermüdung weniger stark hervortreten werde. Wir können nicht daran zweifeln, dass sich diese Wendung bei noch längeren Pausen, als wir sie untersuchten, auch wirklich bemerkbar machen wird. Innerhalb desjenigen Gebietes jedoch, in dem wir uns hier bewegen, wird offenbar die Wirkung der Ermüdung mehr als ausgeglichen durch den günstigen psychomotorischen Einfluss des raschen Rhythmus, in um so stärkerem Maße, je schneller die Hebungen aufeinander folgten, je inniger sich also der neue Antrieb

mit der Nachwirkung des vorangegangenen verknüpfte. Wie es scheint, wird die folgende Hebung durch diese Nachwirkung nach einer halben Secunde noch bedeutend, nach einer Secunde in sehr viel geringerem Grade erleichtert. Ob nach 2 Secunden von einer solchen Erleichterung überhaupt noch die Rede sein kann, würde sich nur durch vergleichende Versuche mit weiter wachsenden Pausen entscheiden lassen.

III. Versuche mit verschiedenen Gewichten.

In der dritten Versuchsreihe wurde mit Gewichten von 4, 5 und 6 kg gearbeitet. Die Hebungen erfolgten jede Secunde; die Pausen zwischen den einzelnen Curven betrugen 2 Minuten. Die Versuche mit 4 kg fanden am 22. und 25. November, diejenigen mit 5 kg, die wir schon im ersten Abschnitte mit berücksichtigt haben, am 12., 16. und 19. November, die mit 6 kg am 23. und 24. November statt. Da jedesmal Vormittags und Nachmittags gearbeitet wurde, verfügen wir für 4 und 6 kg über 4, für 5 kg über 6 Versuchsreihen. Fassen wir in der Tab. IX zunächst die durchschnittliche Gesammtleistung von je 20 Ermüdungscurven für die verschiedenen Gewichte zusammen, so ergiebt sich folgendes Bild.

Tabelle IX.

	4 kg	5 kg	6 kg
Leistung in Meterkilogramm	93,13 (100)	54,66 (58,7)	48,19 (51,8)
Zahl der Hebungen	955 (100)	606 (63,5)	538 (56,3)
Durchschnittliche Hubhöhen in mm	21,3 (100)	18,0 (74,1)	14,8 (60,9)

Wir ersehen aus diesen Zahlen, dass die Leistung eines Versuches mit Erschwerung des Gewichtes sehr beträchtlich abnimmt. Namentlich beim Uebergehen von 4 zu 5 kg sinkt der Nutzwerth der Arbeit ungemein stark, weniger bei einer weiteren Zunahme des Gewichtes um 1 kg. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Versuche mit 5 kg die ersten waren, also mit geringster Uebung ausgeführt wurden; ihre Werthe liegen daher wahrscheinlich verhältnissmäßig zu tief. Da jede Curve bis zur völligen Ermüdung fortgesetzt, also mit größter Kraftanstrengung ausgeführt wurde, muss bei den schwereren Gewichten eine weniger vortheilhafte Verwerthung der

Willensantriebe stattgefunden haben. Betrachten wir in der Tabelle die überall beigesetzten Verhältnisszahlen, so erkennen wir, dass die Abnahme der Leistung noch mehr auf einer Verminderung der Hubzahlen, als auf einer Verkleinerung der Hubhöhen beruht, wenn auch beide Größen betheiligt sind. Die Reihe der Hebungen endet also bei schweren Gewichten verhältnissmäßig früher, als ihre mittlere Höhe erwarten ließe. Dieser Umstand spricht dafür, dass besonders der Beginn der einzelnen Hebung bei wachsendem Gewichte mehr erschwert ist, als die Fortsetzung derselben. Hier dürfte namentlich die Ueberwindung der Trägheit in Betracht kommen, die bei schweren Gewichten einen größeren Kraftaufwand erfordert. Außerdem sei noch darauf hingewiesen, dass die Gewichte auch bei der Streckung des Fingers noch bis zu einem gewissen Grade gehalten zu werden pflegen; nur bei sehr starker Ermüdung lässt man sie rücksichtslos fallen. Auch diese, in den Zahlen nicht mit ausgedrückte Arbeit ist natürlich bei den schweren Gewichten am größten. Könnte man sie genau messen oder ausschließen, so würde sich vermuthlich der Unterschied in den Leistungen bei verschiedenen Gewichten etwas verringern. Wir haben daher an unserem neuen Ergographen einen Arbeitssammler angebracht, der den Einfluss des Gewichtes beim Strecken des Fingers fast völlig aufhebt.

Verfolgen wir den Verlauf der durchschnittlichen Versuchsreihen, so erhalten wir die Zahlen in Tab. X, in der je 5 aufeinander folgende Curven zusammengefasst wurden.

Tabelle X.

Leistung,	4 kg	29,81 (100)	22,65 (77,4)	20,59 (72,5)	20,08 (71,5)
	5 kg	18,75 (100)	13,10 (69,8)	11,95 (63,7)	10,85 (57,7)
	6 kg	15,00 (100)	12,75 (85,1)	10,80 (72,2)	9,66 (64,4)
Hebungen,	4 kg	297 (100)	230 (77,4)	216 (72,5)	213 (71,5)
	5 kg	184 (100)	154 (83,9)	138 (75,3)	129 (70,6)
	6 kg	161 (100)	139 (86,2)	124 (77,1)	114 (71,2)
Hubhöhen,	4 kg	25,1 (100)	24,6 (98,1)	23,9 (95,3)	23,6 (94,2)
	5 kg	20,4 (100)	17,0 (83,2)	17,3 (84,6)	16,7 (81,7)
	6 kg	15,5 (100)	15,3 (98,7)	14,5 (93,5)	14,0 (90,3)

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass bei 4 kg die Leistung langsamer abnimmt, als bei 6 und namentlich bei 5 kg. Die besonders starken Ermüdungserscheinungen bei 5 kg mögen dabei wohl auf der

in diesen Reihen noch geringeren Uebung beruhen. Die verhältnissmäßig stärkere Abnahme der Leistung bei 6 kg entsteht hauptsächlich durch Verkleinerung der Hubhöhen. Auffallend ist ferner, dass die verhältnissmäßige Abnahme der Hubzahlen, Hubhöhen und Leistungen im zweiten Versuchsabschnitte bei 6 kg geringer ist, als bei den anderen Gewichten. Einen näheren Einblick in diese Verhältnisse gewinnen wir, wenn wir die ersten 10 Durchschnittscurven näher ins Auge fassen (Tab. XI). Wir geben die Zahlen in Procenten der ersten Curve, deren absolute Werthe in Klammern beigefügt wurden.

Tabelle XI.

Leistung,	4 kg	100 (7,94)	81,2	66,8	63,6	63,9	67,5	60,8	56,2	52,1	48,6
	5 kg	100 (6,30)	59,8	51,2	46,5	44,4	44,5	43,5	41,4	41,8	40,0
	6 kg	100 (2,81)	125,1	110,8	103,8	94,7	101,1	91,5	83,4	89,8	88,8
Hebungen,	4 kg	100 (73)	89,4	74,1	71,0	71,0	72,0	65,9	59,0	59,4	57,7
	5 kg	100 (52)	71,6	63,3	59,4	57,8	59,1	58,8	57,2	57,5	56,6
	6 kg	100 (33)	111,8	99,2	95,4	84,7	88,6	84,7	77,1	87,0	85,5
Hubhöhen,	4 kg	100 (27,1)	90,9	90,1	89,6	89,9	93,8	92,3	95,1	87,8	84,3
	5 kg	100 (23,8)	84,7	80,9	78,3	76,7	75,3	74,1	72,4	72,7	70,8
	6 kg	100 (14,3)	112,3	111,6	108,7	111,8	114,2	107,9	108,2	103,3	103,9

Man erkennt hier zunächst, dass in der ersten Curve die Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsreihen noch stärker ausgeprägt sind, als in den Gesammtleistungen; im Laufe der Arbeit gleichen sie sich demnach etwas aus. Wie das geschieht, zeigt der weitere Gang unserer Zahlen. In ihnen tritt deutlich die größere Ermüdbarkeit in den Versuchen mit 5 kg hervor, die wir wohl auf die zeitliche Lage derselben beziehen dürfen. Namentlich von der ersten zur zweiten Curve ist der Abfall ganz auffallend groß, während sich späterhin die Abweichung von den Versuchen mit 4 kg etwas mehr verwischt. Sehr bemerkenswerth ist aber ferner die Thatsache, dass bei den Versuchen mit 6 kg zunächst nicht nur keine Abnahme, sondern sogar eine Zunahme der Leistung eintritt, im Gegensatze zu allen anderen Versuchen. Diese Zunahme beruht hauptsächlich, wenn auch nicht ausschließlich, auf einem Anwachsen der Hubhöhen. Der weitere, hier nicht wiedergegebene Verlauf des Versuches lehrt, dass noch in der 19. Curve die anfängliche Hubhöhe überschritten, in der 24. wenigstens erreicht wird.

Es ist schwer, für die hier beobachtete Erscheinung eine zuverlässige Erklärung zu geben. Jedenfalls muss sie in naher Beziehung zu der Schwere des Gewichtes stehen, da sie sonst nirgends auftritt. Die nächstliegende Annahme ist jedenfalls die Zurückführung der Arbeitssteigerung auf die uns bekannten Einflüsse der Uebung und Anregung, die erst etwa von der 6. Curve an durch die entgegengesetzte Wirkung der Ermüdung überwogen werden. Auffallend ist dabei nur die Thatsache, dass die Ermüdungswirkungen gerade hier, bei dem schwersten Gewichte, erst so spät das Uebergewicht erlangen. Wir werden uns jedoch hier erinnern, dass die Leistung in diesen Versuchen von Anfang an weit geringer war, als in den übrigen mit leichteren Gewichten. Hängt aber die Dauerermüdung, wie wir Ursache haben anzunehmen, wesentlich von der Größe des Kraftverbrauches ab, so werden wir erwarten dürfen, dass hier bei der weit geringeren Leistung die Dauerermüdung auch erst später zu stärkerer Entwicklung kommt. Der Grund aber, warum die Leistung jeder Curve so niedrig bleibt, liegt nur in der großen Anstrengung, welche die einzelne Hebung erfordert. Schon die Ueberwindung der Trägheit des schweren Gewichtes macht vorübergehend einen großen Kraftaufwand nöthig, aber auch die weitere Hebung ist natürlich schwieriger, als bei den anderen Gewichten. Darum kommt eine neue Hebung verhältnissmäßig schwer zu Stande, und die Kraft erlahmt sehr früh in der einzelnen Hebung, weil jeder weitere Millimeter Anforderungen stellt, denen das Werkzeug nicht mehr gewachsen ist. Trotz dieser im gegebenen Augenblicke weit größeren Anstrengung ist jedoch der gesammte Kraftaufwand in der Curve viel geringer, da Hebungen wie Curven unverhältnissmäßig früh endigen. So wird sich auch die Herabsetzung der Leistung durch die Dauerermüdung später einstellen können, als bei den leichten Gewichten, bei denen nicht die übermäßigen Hindernisse sehr bald die Arbeit unterbrechen. Wenn hier der Einfluss der Uebung hauptsächlich die Hubhöhen, weniger die Hubzahlen steigert, so erklärt sich das wohl dadurch, dass die Fortsetzung der begonnenen Hebung leichter ist, als die Einleitung derselben, welche die Ueberwindung der Trägheit erfordert. Die Besserung der Leistung wird daher zunächst dort hervortreten, wo sie sich am leichtesten geltend machen kann.

IV. Der Einfluss körperlicher und geistiger Arbeit.

Die Versuche über die Beeinflussung der Muskelarbeit durch geistige und körperliche Thätigkeit fanden in der Zeit vom 26. November bis zum 16. December immer an Vormittagen statt, während vom 7. December an Nachmittags Versuche mit Alkohol und Coffein angestellt wurden. Am 26. November, 2. und 9. December wurde je eine Stunde addirt, am 29. November, 13., 14. und 16. December wurden je eine Stunde Zahlen gelernt, während am 3., 7. und 10. December eine Stunde spazieren gegangen und am 4., 8., 11., 15. December eine Stunde geruht wurde. Am 27. November endlich fand einstündiges Addiren mit Ablenkung statt; am 28. wurde $^1/_4$ Stunde addirt, nach 5 Minuten Pause nochmals eine Viertelstunde addirt, dann 6mal je 5 Minuten Vorstellungen verschiedenen Inhaltes aufgeschrieben. Vor und nach der so verschiedenartig ausgefüllten Zwischenzeit wurden je 6 Ergographencurven gewonnen. Das Gewicht betrug überall 5 kg, der Rhythmus 60 in der Minute, die Pause 2 Minuten. Ueberblicken wir zunächst die Reihe der vor jenen Zwischenzeiten gezeichneten Curven, so erhalten wir folgende Zahlen für die Leistungen in cm.

Tabelle XII.

26. Nov.	27. Nov.	28. Nov.	29. Nov.	2. Dec.	3. Dec.	4. Dec.	7. Dec.
670	725	664	613	686	789	691	665
8. Dec.	9. Dec.	10. Dec.	11. Dec.	13. Dec.	14. Dec.	15. Dec.	16. Dec.
606	688	806	705	703	538	637	743

Wie man erkennt, ist hier von einem regelmäßigen Uebungsfortschritte keine Rede; vielmehr schwanken die Werthe zwischen ziemlich weiten Grenzen ganz unregelmäßig hin und her. Das dürfte sich aus dem Umstande erklären, dass schon sehr viele Versuche voraufgegangen waren. Am 6., 10. und 14. December war Nachmittags Coffein genommen worden; die ihnen folgenden Werthe zeigen jedoch weder besonders hohe noch besonders niedrige Werthe, so dass eine Nachwirkung jenes Mittels auf die Versuche nicht wahrscheinlich wird. Alkohol war am 8. December (15 g), am 9. (30 g) und am 13. (50 g) genommen worden. Von den folgenden Tagen hat der 10. die höchste, der 14. die niedrigste Anfangsleistung auf-

zuweisen, während der 9. sich im Rahmen der meisten Werthe hält. Da, wie wir wissen, kleinere Alkoholgaben eine motorisch anregende Wirkung, größere eine lähmende ausüben, so ist es nicht unmöglich, dass wir es in den beiden so stark abweichenden Zahlen mit Nachwirkungen jenes Giftes zu thun haben. Wir müssten dann nur annehmen, dass nach 30 g am nächsten Morgen noch die erstere, nach 50 g dagegen die letztere Wirkung zurückgeblieben sei, eine Meinung, die sich durch anderweitige Erfahrungen recht wohl stützen lässt.

Ueber den Verlauf der einzelnen Versuche giebt die folgende Tabelle Aufschluss.

Tabelle XIII.

	Ruhe		Addiren		Lernen		Spazieren		Add. m. Abl.		Add. m. Vorst.	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
	691	697	670	633	613	688	789	646	725	553	664	634
	606	677	686	707	703	830	665	674				
	705	700	688	804	538	699	806	679				
	637	703			743	959						
Durchschn.	660	694	681	715	649	794	753	666	725	553	664	634
Procentverh.	100	105,2	100	105,0	100	122,3	100	88,5	100	76,3	100	95,5

Nach einstündiger Ruhe ist die Arbeitsleistung durchschnittlich von 100 auf 105,2 gestiegen; an 3 von den 4 Versuchstagen findet sich ein Anwachsen der Zahlen. Diese Zunahme kann Uebungswirkung sein. Allerdings haben wir früher von Tag zu Tag keinen Einfluss der Uebung nachweisen können. Das bedeutet aber gewiss nicht, dass überhaupt keine Uebung stattgefunden hat, sondern nur, dass ihr Einfluss durch andere, entgegengesetzte Wirkungen aufgehoben oder überwogen wurde. Für unsere Versuchsbedingungen kommt dabei neben den mehr zufälligen Dispositionsschwankungen namentlich der Uebungsverlust zwischen zwei Versuchen in Betracht. Da die Steigerung der Leistung durch die Uebung um so geringer ausfällt, je mehr Versuche in einer bestimmten Zeit bereits angestellt wurden, so müssen wir an einen Punkt kommen, an dem der Uebungsverlust zwischen zwei aufeinander folgenden Versuchen größer ist, als der jedesmal erreichte Uebungsgewinn. Verkürzen wir aber jene Zwischenzeit, so kann der Uebungsfortschritt doch wieder hervortreten, vorausgesetzt dass die durch den ersten Versuch erzeugte Ermüdung

nicht dessen Größe überwiegt. In einer Stunde kann sich die durch Zeichnung von 6 Curven erzeugte Ermüdung wahrscheinlich zum größten Theile wieder ausgleichen; es ist daher möglich, dass die hier nach der einstündigen Ruhe beobachtete Steigerung der Leistung einfach den Ueberschuss des durch die Tagesleistung bewirkten Uebungsfortschrittes über den Ermüdungsrest bedeutet, der nach einer Stunde noch zurückgeblieben ist.

Wir wollen jedoch nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass Warren Lombard[1]) durch seine Versuche zu der Annahme regelmäßiger Tagesschwankungen der Muskelkraft geführt worden ist, als deren Ursache er vornehmlich den Wechsel des Luftdruckes betrachtet. Er fand an sich selbst um 10 Uhr Morgens und Abends den höchsten, um 4 Uhr Nachmittags und früh den tiefsten Stand der Muskelleistung. Unsere Versuche reichen nicht aus, die Richtigkeit dieser Erfahrung auch für unsere Versuchsperson zu prüfen. Wäre sie auch hier gültig, so würde das Wachsen der Leistung nach der einstündigen Ruhe einfach dem regelmäßigen Gange der Tagesschwankung entsprechen, deren erste Höhe am Ende des Versuches gerade etwa erreicht wäre. Für die Deutung unserer weiteren Ergebnisse ist es übrigens gleichgültig, ob diese oder jene Auffassung des Zuwachses nach der Ruhe zutrifft.

Von den Arbeiten, die wir verwendeten, hat das einfache Addiren anscheinend keinerlei Einfluss auf die Muskelleistung ausgeübt. Der durchschnittliche Zuwachs nach demselben entspricht genau den Erfahrungen bei der Ruhe. Allein es muss hier darauf hingewiesen werden, dass die Additionsversuche nicht ganz gleichartig ausgeführt wurden. Bei dem ersten derselben wurden nämlich die Summen aufgeschrieben, ebenso bei den Versuchen mit Ablenkung und mit Vorstellungen, während in den beiden letzten Addirversuchen absichtlich auf das Schreiben verzichtet wurde. In der That zeigt sich, dass der erste Versuch wesentlich anders ausgefallen ist, als die beiden letzten; er hat statt mit einer Steigerung der Leistung vielmehr mit einer Herabsetzung derselben geendet. Bilden wir die Verhältnisszahlen, so ergiebt sich für den ersten Versuch ein Sinken von 100

1) Some of the influences which affect the power of voluntary muscular contractions. The journal of physiology, 1892, XIII, S. 1.

auf 94,5, für die beiden letzten ein Ansteigen von 100 auf 110. Wir dürfen daraus vielleicht schließen, dass einfaches Addiren doch einen geringen günstigen Einfluss auf die Muskelarbeit ausgeübt hat, während wir dem Addiren mit Schreiben eine, wenn auch nicht sehr starke, ungünstige Wirkung auf die Muskelleistung zuschreiben müssen. Der Grund kann wohl nur in der Ermüdung durch das Schreiben selbst liegen.

Der gleiche Umstand wird beim Addiren mit Ablenkung eine Rolle gespielt haben. Da indessen die Wirkung hier eine viel stärkere ist, wären möglicherweise noch andere Einflüsse zur Erklärung heranzuziehen. Es könnte sich einmal um eine größere Ermüdung durch die stärkere Anspannung der Aufmerksamkeit handeln; es ist aber auch denkbar, dass die bei solchen Versuchen entstehenden Unlustgefühle oder das lebhafte Bestreben, alle Nebenvorgänge zu hemmen, einen Einfluss ausgeübt haben.

Auch bei den Vorstellungsversuchen werden wir mit der Ermüdung durch das Schreiben rechnen müssen. Wir möchten indessen noch darauf aufmerksam machen, dass unter Umständen der reinen Gedankenarbeit geradezu eine hemmende Einwirkung auf die Muskelthätigkeit zukommen kann. Bei tiefem Nachdenken verstummt die Lebhaftigkeit der Ausdrucksbewegungen, und bei angestrengter körperlicher Arbeit sind wir nicht im Stande, schwierige Gedankengänge zu verfolgen. Es wäre daher recht wohl möglich, dass die Abnahme der Leistung hier mit auf einer hemmenden Wirkung der durch den Versuch angeregten Vorstellungsthätigkeit beruhte. Leider verfügen wir bei den zuletzt genannten Arbeiten überall nur über einzelne Versuche; es würde jedoch keine Schwierigkeiten haben, die hier angeregten Fragen durch Fortsetzung der Untersuchungen zur Entscheidung zu bringen.

Eine sehr erhebliche Einwirkung auf die Ermüdungscurven hat das Lernen ausgeübt. Der Durchschnitt wie die Einzelversuche zeigen regelmäßig eine Steigerung der Leistung um etwa 17%. Der Gegensatz zum Addiren ist um so auffallender, als das Lernen an sich eine anstrengendere und ermüdendere Arbeit darstellt, von der wir eher eine ungünstige Beeinflussung der körperlichen Leistung erwartet hatten. Die Erklärung des Ergebnisses dürfte in dem Umstande liegen, dass das Lernen wesentlich mit Hülfe der motorischen

Sprachvorstellungen vollzogen wurde. Wahrscheinlich entsteht dabei eine gewisse psychomotorische Erregung. Wir wissen wenigstens, dass der Alkohol, der die Auslösung von Bewegungen erleichtert, unter Umständen einen günstigen Einfluss auf das Lernen ausübt, und dass wir beim mechanischen Lernen die Neigung haben, nicht nur laut zu sprechen, sondern auch umherzugehen. Eine solche centrale motorische Erregung muss aber geeignet sein, die Willensantriebe zu verstärken und damit die Muskelleistung zu steigern.

Die hier aufgefundenen Unterschiede in der Wirkung des einfachen Addirens und Lernens, des Addirens mit Ablenkuug und mit Vorstellungsversuch zeigen uns, mögen sie im einzelnen noch so bestätigungsbedürftig sein, doch wohl soviel, dass man bei dieser Frage nicht von »geistiger Arbeit« schlechthin sprechen, sondern jede Form derselben, selbst in ihren anscheinend geringfügigen Abwandlungen, gesondert betrachten muss. Mosso hat früher einige Erfahrungen an Maggiora mitgetheilt, aus denen er geschlossen hat, dass geistige Anstrengung die Leistung des Muskels herabsetze. Andere Erfahrungen an Aducco jedoch und Patrizi führten ihn dazu, hier persönliche Unterschiede anzunehmen[1]). Das ist natürlich möglich, namentlich im Hinblick auf die Thatsache, dass eine anscheinend gleiche Arbeit doch mit ganz verschiedenen psychischen Hülfsmitteln geleistet werden kann. Dazu kommt aber, dass Mosso's Beobachtungen keine Versuche, sondern gelegentliche Erfahrungen waren, bei denen die geistige Arbeit (Vorlesungen, Prüfungen) nichts weniger als eindeutig, sondern sowohl an sich sehr zusammengesetzt wie auch mit gemüthlicher Erregung und körperlicher Anstrengung in ganz unberechenbarer Weise verknüpft war.

Ein ähnliches Ergebniss wie beim Lernen hatten wir vom Spazierengehen erwartet, nachdem Bettmann[2]) die Entstehung einer motorischen Erregung durch dasselbe wahrscheinlich gemacht hatte. Der Versuch hat anders entschieden. Von 3 Tagen hat nur einer eine ganz geringfügige Erhöhung der Muskelleistung geliefert; im Durchschnitte beträgt die Herabsetzung fast 17%. Diese Erfahrung

1) Mosso, Die Ermüdung, deutsch von Glinzer. S. 245, 250. 1892; vgl. auch Binet et Henri, La fatigue intellectuelle, S. 190. 1898.

2) Diese Arbeiten, I, S. 195.

stimmt mit denen früherer Beobachter überein. Sie ist wohl dahin zu deuten, dass die Ermüdungswirkungen eines einstündigen Spaziergan-ges die Einflüsse der centralen Erregung erheblich überwiegen. Vielleicht üben die durch das Gehen erzeugten Ermüdungsstoffe, die wir annehmen, einen lähmenden Einfluss auf den Muskel selbst aus. Dafür würde der Umstand sprechen, dass in der ersten Curve nach dem Gehen zwar die Gesammtleistung geringer war, als in der ersten Curve des Vorversuches, dass aber die Hubzahl sogar vergrößert und nur die Hubhöhe erheblich herabgesetzt war. Schon in der nächsten Curve verschwand die Zunahme der Hubzahl vollständig. Dieser Befund, auf den wir später noch zurückkommen werden, lässt neben einer flüchtigen centralen Erregung auf eine starke, länger andauernde Muskelermüdung schließen. Wir werden es daher verständlich finden, dass Bettmann nach Spaziergängen eine Verkürzung der Wahlreactionen fand, bei denen die Kraftleistung selbst gar nicht in Betracht kommt, während hier, der allgemeinen Erfahrung entsprechend, die Muskelleistung herabgesetzt war. Wir können vielleicht schon hier darauf hinweisen, dass wir ähnliche Verhältnisse bei der Alkoholwirkung vorfinden, auf deren Uebereinstimmung mit der körperlichen Ermüdung in diesem Punkte schon Bettmann hingewiesen hat.

Um noch ein wenig weiter in die hier behandelten Fragen einzudringen, wird es sich empfehlen, auch die Hubzahlen und Hubhöhen in unseren Versuchen zu betrachten. Wir wollen zu diesem Zwecke überall je drei Ermüdungscurven zusammenfassen und bei allen gleichartigen Versuchen den Durchschnitt der aufeinander folgenden Curvengruppen in Procentbeziehung zu der ersten setzen. Das Ergebniss zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle XIV.

	Leistungen.			
Ruhe	100 (369)	78,6	104,9	83,0
Addiren mit Schreiben.	100 (348)	92,5	96,0	85,9
Addiren ohne Schreiben	100 (388)	77,1	110,2	84,5
Lernen	100 (346)	87,6	119,4	110,1
Spazierengehen. . . .	100 (426)	76,7	88,4	67,9
Addiren mit Ablenkung	100 (420)	72,6	64,3	67,4
Addiren mit Vorst.-V. .	100 (366)	81,4	95,9	77,3

	Hubzahlen			
Ruhe	100 (139)	87,0	108,4	89,9
Addiren mit Schreiben	100 (161)	93,8	92,6	87,0
Addiren ohne Schreiben	100 (145)	87,6	117,2	93,1
Lernen	100 (140)	89,3	114,5	109,0
Spazierengehen	100 (163)	83,2	92,4	75,1
Addiren mit Ablenkung	100 (189)	74,1	59,8	62,4
Addiren mit Vorst.-V. .	100 (172)	76,2	83,7	67,4
	Hubhöhen.			
Ruhe	100 (26,6)	90,3	96,7	92,3
Addiren mit Schreiben .	100 (21,6)	98,7	103,7	98,8
Addiren ohne Schreiben	100 (26,8)	88,0	94,0	90,8
Lernen	100 (24,8)	98,1	104,3	101,1
Spazierengehen	100 (26,2)	92,1	95,7	90,4
Addiren mit Ablenkung	100 (22,2)	98,1	107,5	108,0
Addiren mit Vorst.-V. .	100 (21,3)	106,9	114,5	114,6

Aus dieser Tabelle ersehen wir zunächst, dass schon die Vorversuche nicht überall die gleichen Eigenschaften hatten. Eine auffallend hohe Anfangsleistung weisen die Versuche mit Spazierengehen und mit Addiren unter Ablenkung auf; dem entspricht ein verhältnissmäßig rasches Sinken in der zweiten Curvengruppe, eine Erfahrung, die wir bei größerer Anfangsleistung sehr gewöhnlich machen. Auch die anfänglichen Hubzahlen und Hubhöhen sind ziemlich verschieden, erstere am größten beim Ablenkungs- und Vorstellungsversuche sowie beim Spazierengehen, welches zugleich neben den Ruheversuchen auch die größten Hubhöhen aufzuweisen hat. In der zweiten Curvengruppe pflegen Leistung, Hubzahlen und Hubhöhen in Folge der Ermüdung zu sinken; nur der Vorstellungsversuch macht eine Ausnahme: die im Beginne sehr geringen Hubhöhen erfahren hier eine Steigerung.

Nach der Zwischenzeit gestaltet sich das Bild der Versuche sehr verschieden. Bei den Versuchen mit Ruhe kommt die Erhöhung der Leistung durch eine Zunahme der Hubzahlen zu Stande, während die Hubhöhen ein wenig gesunken sind. Diese Erfahrung steht im Einklange mit der von Hoch und Kraepelin gefundenen Thatsache, dass die Uebung und die verschiedene psychische Disposition vorzugsweise die Hubzahlen verändern, mag man nun die Leistungssteigerung als Ausdruck der Uebung oder einer Tagesschwankung ansehen. Der günstige Einfluss des Addirens beruht ausschließlich auf einer Ver-

größerung der Hubzahlen, eine Erfahrung, die in erster Linie auf centrale Ursachen hindeuten würde. Da das Addiren meist mit leisem Aussprechen der Zahlen einhergeht, so kann diese begleitende Thätigkeit eine gewisse psychomotorische Erregung erzeugt haben, die späterhin auch noch die Auslösung der Willensantriebe erleichterte. Beim Addiren mit Schreiben sinkt die Leistung, obgleich die Hubhöhen eher etwas gestiegen sind. Das Lernen erhöht die Hubzahlen wie die Hubhöhen. Die Abweichung von den Ruheversuchen wächst noch in der 4. Curvengruppe, obgleich sich auch hier die Ermüdung im Sinken der Werthe andeutet; die psychomotorische Wirkung des Lernens scheint daher eine größere Nachhaltigkeit zu besitzen, als die Erregung nach dem Addiren; freilich dauert die ganze Arbeit nach dem Lernen einschließlich der Pausen nicht länger, als etwa 13 Minuten.

Sehr deutlich ist ferner die ungünstige Wirkung des Ablenkungsversuches. Dieselbe scheint vorzugsweise in einer Verminderung der Hubzahlen bestanden zu haben, ein Umstand, der vielleicht gerade auf eine centrale Willenshemmung hindeuten könnte. Die Hubhöhen sind sogar entschieden vergrößert, wenn wir auch auf diesen Punkt wegen der niedrigen Anfangswerthe kein allzu großes Gewicht legen möchten. Wäre der hier erhobene Befund zuverlässig, so würde er bedeuten, dass nach der Ablenkung zwar die Neigung zu Muskelbewegungen herabgesetzt, die Kraft der dennoch zu Stande kommenden Hebungen jedoch erhöht war. Dass ein solcher Befund mit dem Gefühle der inneren Spannung, wie es sich bei Ablenkungsversuchen zu entwickeln pflegt, recht gut vereinbar wäre, liegt auf der Hand. Für dieselbe Auffassung spricht auch der Umstand, dass dieser Versuch der einzige ist, in dem sich die Herabsetzung der Leistung, insbesondere auch die Verminderung der Hubzahlen, im weiteren Verlaufe wieder verliert, während sonst überall die Ermüdungserscheinungen späterhin die Oberhand gewinnen. Hier müssen demnach stark wirkende, aber kurze Zeit dauernde, rasch ausgleichbare Ursachen die Herabsetzung der Leistung herbeigeführt haben; das können aber wohl kaum andere, als Hemmungsvorgänge gewesen sein.

Aehnlich liegen die Dinge vielleicht bei dem Vorstellungsversuche. Allerdings ist hier weder die Herabsetzung der Leistung noch die der Hubzahlen so groß wie beim Ablenkungsversuche. Andererseits

aber finden wir auch hier eine Vergrößerung der Hubhöhen, wenn sie auch wegen des niedrigen Anfangswerthes wahrscheinlich geringer zu veranschlagen ist, als es den Anschein hat; endlich nehmen die Hubhöhen in der letzten Curvengruppe nicht ab. Mag daher auch der Zufall hier mitgespielt haben, so deutet doch manches darauf hin, dass durch den Vorstellungsversuch ein Zustand erzeugt wurde, der eine leichte Herabsetzung der psychomotorischen Erregung mit größerer Kraft der einzelnen Muskelleistungen verband. Auch diese Kennzeichnung würde am meisten einer Hemmung entsprechen, wie wir sie aus allgemeinen Gründen früher für diese Versuche vorausgesetzt haben. Es wäre jedoch verfrüht, aus einzelnen Versuchen derartige Schlüsse zu ziehen; hier soll daher nur die Anregung zu weiterer Bearbeitung der Frage gegeben werden.

V. Der Einfluss von Alkohol und Coffein.

Der Zweck der Giftversuche war es, einen vorläufigen Einblick in die Wirkung des Alkohols und Coffeins zu gewinnen. Die Versuche mit Coffein sollten nur dazu dienen, die vorher schon von Hoch[1]) angestellten Beobachtungen zu ergänzen und zugleich einen gewissen Maßstab für die Alkoholwirkung zu bilden. Coffein, und zwar 0,5 g, wurde nur an drei Tagen, am 6., 10. und 14. December gegeben, Alkohol je 15 g am 8. und 16. December, 30 g am 9. und 50 g am 13. December. Normaltage ohne Arzneimittel bildeten der 7., 11. und 15. December. Alle Versuche fanden am Nachmittage statt, nachdem am Morgen in der soeben beschriebenen Weise gearbeitet worden war. Das Gewicht betrug überall 5 kg, der Rhythmus 60 in der Minute, die Pausen 2 Minuten. In den Giftversuchen wurde das Mittel nach den ersten 7 Curven gegeben und dann die Arbeit meist etwa eine Stunde fortgesetzt. Vergleichen wir zunächst die drei Normalversuche mit den drei Coffeinversuchen, so wird es sich der Uebersichtlichkeit halber empfehlen, je 7 Curven immer zu einem Mittelwerthe zusammenzufassen. Beim Normalversuche vom 11. December ist der letzte Werth allerdings nur aus 6 Curven gewonnen, und der letzte Coffeinversuch wurde schon nach 21 Curven abgebrochen.

1) Diese Arbeiten. I. S. 378.

Tabelle XV.

Leistungen (in cm).

N.-V., 7. Decbr. . . .	112,0		81,0		72,9	70,3	
N.-V., 11. Decbr. . . .	115,1		96,4		86,1	68,8	
N.-V., 15. Decbr. . . .	130,6		101,6		81,1	68,4	
Durchschnitt	119,2	(100)	93,0	(78,0)	80,0	(67,1)	69,2	(58,0)
Coffein, 0,5 g, 6. Decbr.	120,9		98,6		70,4	64,7	
Coffein, 10. Decbr. . .	151,3		122,1		100,3	85,3	
Coffein, 14. Decbr. . .	125,7		109,0		86,9		
Durchschnitt	132,6	(100)	109,9	(82,9)	85,9	(64,8)	75,0	(56,6)

Hubzahlen.

N.-V., 7. Decbr. . . .	42,4		34,4		31,0	32,0	
N.-V., 11. Decbr. . . .	46,1		40,1		38,1	34,0	
N.-V., 15. Decbr. . . .	49,7		40,9		34,0	31,7	
Durchschnitt	44,6	(100)	38,5	(86,3)	34,4	(77,2)	32,6	(73,1)
Coffein, 6. Decbr. . . .	47,4		42,0		29,3	24,4	
Coffein, 10. Decbr. . .	61,0		46,6		37,3	31,9	
Coffein, 14. Decbr. . .	45,1		43,1		32,9		
Durchschnitt	51,2	(100)	43,9	(85,7)	33,2	(64,8)	28,2	(55,1)

Hubhöhen.

N.-V., 7. Decbr. . . .	26,4		23,5		23,5	22,0	
N.-V., 11. Decbr. . . .	25,0		24,0		22,6	20,2	
N.-V., 15. Decbr. . . .	26,3		24,9		23,9	21,6	
Durchschnitt	25,9	(100)	24,1	(93,0)	23,3	(90.0)	21,3	(82,2)
Coffein, 6. Decbr. . . .	25,5		23,5		24,0	26,5	
Coffein, 10. Decbr. . .	24,8		26,2		26,9	26,8	
Coffein, 14. Decbr. . .	27,3		25,3		26,4		
Durchschnitt	28,8	(100)	27,5	(95,5)	28,6	(99,3)	26,7	(92,7)

Aus diesen Zahlen geht zunächst hervor, dass die Leistung in den Coffeinversuchen von Anfang an über derjenigen der Normalversuche gestanden hat. Das ist natürlich ein Zufall. Dagegen scheint der Abfall der Leistung durch die Ermüdung in den zweiten Curvengruppen durchschnittlich wie in den einzelnen Versuchen unter dem Einflusse des Coffeins etwas verlangsamt zu sein. Die Leistung liegt hier nicht nur an sich, sondern auch verhältnissmäßig höher, als in den Normalversuchen, um allerdings weiterhin verhältnissmäßig etwas rascher zu sinken. Leider wird die Vergleichbarkeit der Zahlen durch die hohe Anfangsleistung der Coffeinversuche etwas beeinträchtigt. Nach sonstigen Erfahrungen aber sollte man bei ihnen deswegen einen rascheren Abfall erwarten.

Deutlicher wird die eigenartige Wirkung des Coffeins, wenn wir auch Hubzahlen und Hubhöhen berücksichtigen. In der ersten Curvengruppe stehen beide höher, als in den Normalversuchen. Nach der Einnahme des Mittels erfolgt aber dann ein rasches Sinken der Hubzahlen, so dass sie in der zweiten Curvengruppe schon verhältnissmäßig, in den beiden letzteren auch an sich unter den Werthen der Normalversuche liegen. Dagegen sinken die Hubhöhen nur sehr wenig, steigen sogar trotz der Ermüdung in der dritten Curvengruppe wieder an, liegen also dauernd erheblich über den Normalwerthen. Wir kommen somit zu dem Schlusse, dass durch das Coffein eine Veränderung der Ermüdungscurven durch Vergrößerung der Hubhöhen bewirkt wurde, während die Hubzahlen eher ein wenig abgenommen haben. Dieses Ergebniss stimmt so vollständig mit demjenigen überein, welches Hoch und Kraepelin[1]) gefunden hatten, dass wir an seiner Richtigkeit nicht zweifeln können.

Auch eine Reihe von anderen Forschern[2]) hat die günstige Wirkung des Coffeins auf die Muskelleistung nachgewiesen, wenn auch die besondere Beeinflussung der Hubhöhen nicht beachtet wurde. Die ältesten Untersuchungen über die Wirkung des Thees auf die Muskelkraft hat unter Benutzung des Dynamometers Kraepelin angestellt, der nach 5 g gelben Thees eine wenigstens einstündige Steigerung der Druckwerthe fand, die also einer Zunahme der Hubhöhen beim Ergographen entsprechen würde. Aehnliche Ergebnisse erhielten De-Sarlo und Bernardini für den Kaffee, ebenfalls mit dem Dynamometer. Auch Ugolino Mosso hat bei seinen Unter-

1) Diese Arbeiten, I, S. 468.

2) Kraepelin, Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel, S. 143. 1892; De-Sarlo und Bernardini, Ricerche sulla circolazione cerebrale durante l'attività psichica sotto l'azione dei veleni intellettuali, Rivista sperimentale di freniatria, XVIII, 1892, S. 9; Ugolino Mosso, Action des principes actives de la noix de Kola sur la contraction musculaire, Archives italiennes de biologie, XIX, 241, 1893; Koch, Ergographische Studien, Diss., 1894; Rossi, Ricerche sperimentali sulla fatica dei muscoli umani sotto l'azione dei veleni umani, Rivista sperimentale di freniatria, XX, S. 458, 1894; Archives italiennes de biologie, XXIII, 1895, 54; Benedicenti, Ergographische Untersuchungen über Kaffee, Thee, Maté, Guarana und Coca, Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere von Moleschott, XVI, 1; Tavernari, Ricerche intorno all'azione di alcuni nervini sul lavoro dei muscoli affaticati, Rivista sperimentale di freniatria, XXIII, 1897, 102.

suchungen über die wirksamen Bestandtheile der Kolanuss eine Vermehrung der Muskelleistung durch das Coffein gefunden; ebenso konnte Koch eine solche nachweisen. Eine ganze Menge von Mitteln untersuchte Rossi nach einem dem unseren ähnlichen Verfahren; er fand nach 0,3—0,6 g Coffein eine leichte Zunahme der Muskelleistung, die er allerdings vorzugsweise einer Vermehrung der Hebungen zuschreibt; er konnte so wenig wie irgend ein anderer Beobachter ein späteres Sinken der Leistung unter die Norm nachweisen.

Eingehender hat Benedicenti die Wirkung von Kaffee, Thee, Guarana und Maté untersucht. Er stellte ebenfalls fest, dass die Wirkung auf die Ergographencurve eine günstige war, aber nach seiner Ausdrucksweise die Muskelenergie mehr erhielt, als erhöhte, d. h. weniger eine wirkliche Steigerung der Kraft als eine Verlangsamung der Ermüdung herbeiführte. Die Wirkung dauert nach seinen Erfahrungen nicht sehr lange an, höchstens etwa eine Stunde; dabei ist allerdings die Größe des Coffeingehaltes nicht bekannt gewesen. Tavernari endlich arbeitete absichtlich am ermüdeten Muskel mit Kaffee, den er nach einem anstrengenden Marsche trinken ließ. Wenn er die nun erzielte Ergographenleistung mit derjenigen verglich, die er nach einem gleichen Marsche ohne Kaffee erhielt, stellte sich eine beträchtliche Steigerung der Leistung heraus, die noch anwuchs, sobald er den Kaffee mit Zucker versüßte. Die Besserung ließ sich auch bei elektrischer Reizung der Nerven nachweisen. Dass die kraftsteigernde Wirkung des Coffeins der täglichen Erfahrung entspricht und in unseren Lebensgewohnheiten Berücksichtigung findet, bedarf keiner weiteren Ausführung.

Unsere Versuche mit Alkohol sind leider nicht alle so lange durchgeführt worden wie die Normalversuche. Bei den Versuchen vom 8. und 13. December fehlt die letzte Curvengruppe; bei dem letzteren enthält auch die dritte Gruppe nur 4 Curven.

Tabelle XVI.

	Leistung in cm.							
Alkohol, 15 g, 8. Decbr.	131,9		139,4		135,7			
Alkohol, 15 g, 16. Decbr.	119,7		104,9		86,7		74,1	
Alkohol, 30 g, 9. Decbr.	133,9		120,0		103,4		84,4	
Alkohol, 50 g, 13. Decbr.	127,3		123,3		108,5			
Durchschnitt	128,2	(100)	121,9	(95,0)	108,6	(84,7)	79,2	(61,8)

Hubzahlen.

Alkohol, 15 g, 8. Decbr.	50,7		56,1		62,4		
Alkohol, 15 g, 16. Decbr.	45,6		44,7		40,1	38,7	
Alkohol, 30 g, 9. Decbr.	50,9		48,3		40,3	34,6	
Alkohol, 50 g, 13. Decbr.	49,6		53,6		57,3		
Durchschnitt	49,2	(100)	50,7	(103,8)	50,0 (101,6)	36,6	(74,1)

Hubhöhen.

Alkohol, 15 g, 8. Decbr.	26,0		24,8		21,7		
Alkohol, 15 g, 16. Decbr.	26,3		23,5		21,6	19,2	
Alkohol, 30 g, 9. Decbr.	26,3		24,8		25,7	24,4	
Alkohol, 50 g, 13. Decbr.	25,7		23,0		18,9		
Durchschnitt	26,1	(100)	24,0	(92,0)	22,0 (84,3)	21,8	(83,5)

Die durchschnittlichen Anfangswerthe der Alkoholversuche liegen zwischen denen der Normal- und Coffeinversuche, näher diesen letzteren. Wir erkennen ferner, dass die Leistung in der zweiten Curvengruppe überall höher liegt, als in den Normalversuchen; im ersten Versuche hat sogar eine absolute Zunahme stattgefunden. Die leistungsteigernde Wirkung des Alkohols ist offenbar viel größer, als beim Coffein. Da die verschiedene Größe der Gaben keinen allzu großen Einfluss auf das Ergebniss ausgeübt zu haben scheint, ist es uns der Uebersichtlichkeit halber vielleicht gestattet, auch hier Durchschnittswerthe zu bilden wie bei den Coffeinversuchen. Dieselben lehren, dass auch noch in der dritten Curvengruppe die Leistung erhöht ist und erst in der letzten dem Verhalten der Normalreihe sich mehr zu nähern beginnt. Da die 2. und 3. Curvengruppe zusammen etwa 38 Minuten in Anspruch nahmen, so können wir für diese Zeit also die arbeitsteigernde Wirkung des Alkohols verfolgen.

Die Betrachtung der Hubzahlen zeigt nach dem Genusse des Alkohols in zwei Versuchen geradezu ein Anwachsen über die erste Curvengruppe hinaus, das sich auch auf den Durchschnitt noch überträgt. In der vierten Curvengruppe ist die Zahl nahezu wieder zur Norm zurückgekehrt. Ein ganz anderes Bild aber bieten die Hubhöhen dar. Sie liegen trotz anfänglich höherer Werthe in der zweiten und namentlich in der dritten Curvengruppe unter den Zahlen der Normalversuche, noch mehr der Coffeinversuche; erst in der vierten Gruppe wird die Norm wieder erreicht. Daraus ergiebt sich deutlich, dass unter dem Einflusse des Alkohols die Höhe der einzelnen Hebung, also die Kraft der Bewegungen, nicht gesteigert, sondern

geradezu herabgesetzt wird, während die Zahl der Hebungen vermehrt erscheint. Durch diese letztere Wirkung kommt eine Steigerung der Leistung zu Stande.

Die Deutung dieses eigenartigen Ergebnisses wird uns durch das ganz entgegengesetzte Verhalten der Coffeinversuche etwas erleichtert. Wenn wir dort aus Gründen, die von Hoch und Kraepelin[1]) näher auseinandergesetzt worden sind, Ursache haben, die Steigerung der Hubhöhen auf eine unmittelbare Beeinflussung des Muskels durch das Gift zurückzuführen, so werden wir hier wegen der Vermehrung der Hebungen eher an centrale Wirkungen zu denken haben. In der That wissen wir aus den Versuchen mit Wahlreactionen, dass der Alkohol die Auslösung von Willenshandlungen begünstigt, ein Satz, der durch die tägliche Erfahrung zur genüge bestätigt wird. Es kann wohl kaum zweifelhaft sein, dass wir diese Wirkung in der Vermehrung der Hebungen hier wiederfinden; jedenfalls müsste eine erleichterte Umsetzung centraler Erregungszustände in Bewegungen ihren Einfluss auf die Ergographenarbeit in erster Linie durch eine Vergrößerung der Hubzahlen geltend machen. Auch die Dauer dieser Leistungssteigerung entspricht annähernd dem, was wir aus anderen Versuchen darüber wissen: vielleicht macht sie sich bei diesen rein motorischen Aufgaben etwas länger geltend, als wir sie bei den mehr zusammengesetzten Arbeiten nachweisen konnten. Am stärksten war die erregende Wirkung bei der ersten kleinen und bei der größten Gabe; bei letzterer trat aber zugleich die Herabsetzung der Kraft am deutlichsten hervor, namentlich in der dritten Curvengruppe.

Es sei uns gestattet, hier kurz die Besprechung einiger Alkoholversuche einzufügen, die im Juni 1899 von Herrn Moskiewicz mit 30 g angestellt wurden. Er bediente sich dabei des neuen Ergographen der Klinik, der bei anderer Gelegenheit genauer beschrieben werden soll. Da die Versuche aus äußeren Gründen bald abgebrochen werden mussten, sind nur 3 derselben verwerthbar, zu denen jedoch 3 entsprechende Normalversuche gehören. Das Gewicht betrug 5 kg. Leider hat es die Versuchsperson versäumt, in die uns vorliegenden Protokolle den Rhythmus und die Länge der Pausen

1) A. a. O. S. 480; vgl. Kraepelin, Ueber die Beeinflussung u. s. w. S. 220.

einzutragen; höchstwahrscheinlich fanden 60 Hebungen in der Minute mit Pausen von 5′ statt. Da jedoch diese Verhältnisse überall dieselben waren, werden sich die 10 Curven jedes Versuches, nach deren zweiter an den Alkoholtagen das Mittel genommen wurde, mit einander vergleichen lassen. Wir stellen in der folgenden Tabelle die Mittelwerthe der beiden ersten und der je 4 folgenden Curven im Durchschnitte aus den Alkohol- und Normalversuchen zusammen.

Tabelle XVII.

	Leistung in cm.		
Normalversuche	70,3 (100)	59,8 (85,0)	52,7 (74,9)
Alkoholversuche	76,4 (100)	65,9 (86,3)	57,4 (75,1)
	Hubzahlen.		
Normalversuche	14,9 (100)	12,4 (83,7)	11,3 (76,4
Alkoholversuche	15,0 (100)	13,4 (89,4)	12,3 (81,7)
	Hubhöhen.		
Normalversuche	47,4 (100)	48,1(101,5)	46,5 (98,0)
Alkoholversuche	51,0 (100)	49,1 (96,4)	46,9 (92,0

Die Alkoholversuche sind zufällig von vorn herein etwas günstiger ausgefallen, als die Normalversuche. Der weitere Verlauf zeigt uns deutlich die an sich und verhältnissmäßig langsamere Abnahme der Leistung unter der Alkoholwirkung. Sie lässt uns aber ferner auch erkennen, dass die Hubhöhen in den Alkoholversuchen rascher, die Hubzahlen dagegen langsamer sinken. Die Besserung der Leistung durch den Alkohol beruht also auch hier lediglich auf einer günstigen Beeinflussung der Willensantriebe, während die Kraft der einzelnen Hebungen herabgesetzt erscheint. Das Ergebniss ist genau dasselbe wie bei den früher mitgetheilten Versuchen; noch andere, später ausgeführte, sehr umfassende Versuche haben unsere Befunde ebenfalls bestätigt.

Die Abnahme der Muskelkraft durch Alkohol hatte sich schon bei den Dynamometerversuchen Kraepelin's nachweisen lassen. Damals ging derselben eine ganz rasch wieder verschwindende Erhöhung des gemessenen Druckes voraus. Die Steigerung der Hubzahlen konnte dagegen bei jenen Versuchen nicht zum Ausdrucke kommen, da nicht bis zum Eintritte der Ermüdung, sondern nur eine bestimmte Anzahl

von Malen in ganz regelmäßigen Zwischenzeiten gedrückt wurde. Ob auch bei unseren Versuchen eine vorübergehende Steigerung der Kraft stattgefunden hat, lässt sich aus den mitgetheilten Zahlen nicht erkennen, da wir immer eine Reihe von aufeinander folgenden Curven zu einem Mittel zusammengefasst haben. Wir geben daher, um diese Frage zu prüfen, in der folgenden Tabelle noch einmal die Hubhöhen der 5 einzelnen, vor und nach Alkoholgenuss gelieferten Curven, ferner aus den Versuchen von Moskiewicz die Hubhöhen aus den ersten 6 Curven aller normalen und Alkoholversuche im Durchschnitte wieder. Das Sternchen bezeichnet das Einnehmen des Mittels.

Tabelle XVIII.

Oseretzkowsky.

N.-V.	26,4	25,9	25,7	25,4	25,4	25,0	24,4	24,1	24,4	24,0
A.-V.	26,6	25,6	25,8	25,3	25,9*	26,2	25,4	24,8	23,7	23,9

Moskiewicz.

N.-V.	49,9	48,3	48,3	47,6	51,6	44,6
A.-V.	51,4	50,5*	50,0	50,4	48,7	46,7

Die erste Zahlengruppe lehrt, dass in der That wohl auch hier in den ersten 3 Curven nach der Aufnahme des Alkohols eine leichte Steigerung der Hubhöhen stattgefunden hat, die späterhin einem Sinken derselben Platz machte. Wir würden die Dauer dieser Erscheinung demnach auf etwa 6—7 Minuten bemessen können. In der zweiten Gruppe von Versuchen wird die Beurtheilung sehr durch die verschiedene Größe der Anfangswerthe gestört. Immerhin könnten wohl die beiden ersten Curven nach der Einnahme des Mittels ein wenig vergrößert erscheinen, doch mahnt die einzelne hohe Zahl in der Normalreihe, für die keine Ursache auffindbar ist, zur Vorsicht. Ein einigermaßen sicherer Schluss ist demnach hier nicht möglich, wenn auch die Versuchsreihe nicht gegen eine anfängliche Krafterhöhung durch den Alkohol spricht.

Die Steigerung der Muskelleistung durch den Alkohol ist schon von mehreren Forschern festgestellt worden, zuerst von Warren P. Lombard sowie von De-Sarlo und Bernardini. Beide Untersuchungen wurden mit mittleren oder ganz kleinen Alkoholgaben durchgeführt. Warren Lombard nahm 1—2 Glas Rothwein oder

15 ccm Whisky. Die Steigerung trat nach wenigen Minuten ein und dauerte in einem Falle bis zu $1\frac{1}{2}$ Stunden. Mit Hülfe eines sehr sinnreichen Verfahrens, das ihm erlaubte, neben einander willkürliche und elektrisch ausgelöste Zusammenziehungen des Muskels aufzuschreiben, konnte er nachweisen, dass die Zunahme der Arbeitsleistung durch den Alkohol auf centralem Wege zu Stande kommen müsse. So lieferten 50 Willenscontractionen vor dem Alkoholgenusse 27,0, nachher 43,4 mkg, dagegen 50 elektrische Contractionen vorher 22,8, nachher 18,4 mkg. Diese Thatsache steht mit den von uns erhobenen Befunden in bester Uebereinstimmung und lässt wohl kaum noch einen Zweifel darüber, dass es sich bei der Alkoholwirkung wesentlich um die erleichterte Auslösung von Willensantrieben handelt. Daraus erklärt sich auch der Widerspruch zwischen den Ergebnissen Warren's und der Dynamometerversuche, bei denen diese Wirkung nicht zur Entwicklung kommen konnte. Kraepelin hatte seinerzeit auf Grund jener letzteren die Angabe bezweifelt, dass die Muskelkraft durch Alkohol 1—2 Stunden lang gesteigert werde. In der That ist die Erhöhung der Kraft nur eine ganz vorübergehende Erscheinung, während allerdings die Leistung in Folge der vergrößerten Hubzahlen ziemlich lange über der Norm bleiben kann. De-Sarlo und Bernardini arbeiteten mit Rum und fanden nach dem Genusse von 70 g eine ganz leichte Erhöhung der Muskelleistung.

Weitere Mittheilungen über die Wirkung des Alkohols auf die Muskelleistung machten Rossi und Tavernari in den schon angeführten Arbeiten. Rossi nahm 80 g Rum und kam zu dem Ergebnisse, dass der Alkohol im Beginne eine Steigerung der Leistung bewirke, der späterhin eine Herabsetzung folge. Bei kleinen Gaben (25 g) blieb diese letztere aus. Tavernari führte 4 Versuche mit 50 g Marsala aus, einer Gabe von 10 g Alkohol entsprechend; jedesmal war, wie in den Normalversuchen, zur Erzielung größerer Ermüdung ein längerer Marsch voraufgegangen. Das Ergebniss war eine bedeutende Steigerung der Arbeitsleistung, die sich, wie aus den mitgetheilten Curven ersichtlich, hauptsächlich in einer Vermehrung der Hubzahlen geltend machte; bei einer der beiden Versuchspersonen waren zugleich auch die Hubhöhen vergrößert, jedoch nur während der ersten 6—8 Minuten. Anscheinend lieferte die centrale motorische

Erregung durch die Marschleistung, wie sie von Féré[1]) geradezu als »ivresse motrice« bezeichnet wird, besonders günstige Bedingungen für die gleichartige Alkoholwirkung. In je 3 weiteren Versuchen nahmen beide Personen 400 g Grazer Bier, entsprechend etwa 18—20 g Alkohol. Die Arbeitssteigerung war hier bei der einen Person geringfügig und blieb einmal ganz aus; bei der anderen entsprach sie den Erfahrungen mit Marsala. Je ein Versuch wurde endlich noch mit elektrischer Reizung des Nerven ausgeführt; das Gewicht betrug 5,5 kg; die Reizung erfolgte alle 5″. Durch das Bier und noch mehr durch Marsala wurde hier wiederum eine Steigerung der Arbeitsleistung bewirkt, die namentlich bei letzterem aus einer langen Folge ganz niedriger Hebungen hervorgeht.

Die bei weitem wichtigste Arbeit über die Beeinflussung der Muskelarbeit durch den Alkohol ist indessen diejenige von Frey[2]), die im Jahre 1896 erschien. Frey kam durch seine Versuche zu der Annahme, dass der Alkohol eine andere Wirkung auf den ermüdeten, als auf den nicht ermüdeten Muskel ausübe. Er arbeitete meist mit sehr kleinen Gaben Alkohol, die nach ungefährer Schätzung etwa zwischen 3—24 g schwankten. Der Rhythmus betrug 2″, das Gewicht bei den Versuchen mit ermüdetem Muskel 5, bei denen am frischen Muskel meist 4 kg. Von den Versuchen am frischen Muskel sind 7 mitgetheilt. Wir stellen sie in der folgenden Tabelle zusammen.

Tabelle XIX.

Leistung in Meterkilogramm.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
3660	4664	4114	4790	5948	5680	1995
3856	4598	4800	4580	6356	5896	1875
5850	2626	2632	2020	8592	3276	1750

Die ersten beiden Curven wurden mit Pausen von einer Stunde oder mehr vor der Einnahme des Alkohols gewonnen, die letzte in

1) Féré, Note sur l'ivresse motrice. Extrait des comptes rendus des sciences de la société de biologie, 28 juillet 1900.

2) Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Muskelermüdung, Mittheilungen aus Kliniken und medicinischen Instituten der Schweiz, 4. Reihe, Heft 1, 1896.

den ersten beiden Versuchen 20, im vierten 15, in den übrigen 10 Minuten nach dem Alkoholgenusse. Die Gabe betrug 3 Deciliter Bier im 2., 4., 5. und 6. Versuche, 5 im 1., 6 im 3. und 10 g Kirschwasser im 7. Die Versuche 6 und 7 stellte Frey an sich selbst, die übrigen an verschiedenen Personen an. Das Ergebniss ist im Versuche I. und V. eine Steigerung, in den übrigen eine Herabsetzung der Leistung. Dieser Unterschied gleicht sich jedoch theilweise aus, wenn wir nicht die Gesammtleistung, sondern die Hubzahlen und Hubhöhen gesondert ins Auge fassen, die sich, wenn auch mit einiger Mühe, aus den von Frey wiedergegebenen Curven berechnen lassen.

Tabelle XX.

Hubzahlen.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
74	106	49	56	156	106	29
69	92	53	55	139	121	30
162	62	47	34	311	79	38

Hubhöhen.

12,4	11,0	21,0	21,4	9,5	13,4	13,8
14,0	12,5	22,6	20,8	11,4	12,2	12,5
9,0	10,6	14,0	14,9	6,9	10,4	9,2

Wie aus diesen Zahlen hervorgeht, war die Kraft der einzelnen Hebungen überall vermindert, während ihre Zahl zweimal erheblich, einmal etwas erhöht, dreimal deutlich und einmal wenig vermindert war. Frey schließt auch aus diesen Versuchen, dass »der Alkohol auf den nicht ermüdeten Muskel einen schädlichen Einfluss habe«, indem er die maximalen Arbeits-Einzelleistungen wesentlich herabsetze. Mit den sonstigen von uns bisher angeführten Untersuchungen steht die Abnahme der Muskelkraft in guter Uebereinstimmung. Dass hier keine einleitende Steigerung derselben zu beobachten ist, erscheint nicht auffallend, da diese Wirkung nur ganz kurze Zeit anzudauern pflegt, während die Versuche frühestens 10 Minuten nach der Alkoholaufnahme begannen. Dagegen ist bemerkenswerth, dass die Hubzahlen nicht regelmäßig erhöht waren, wie man das nach den anderen Versuchen erwarten sollte. Man könnte daran denken, dass bei den sehr kleinen Alkoholgaben, die Frey anwandte, die erregende Wirkung sehr rasch vorübergegangen und durch eine

lähmende abgelöst worden sei, aber dieser Annahme würden die Befunde von Warren Lombard widersprechen, der bei kleinen Gaben dennoch eine nachhaltige Steigerung der Leistung beobachtete. Andererseits lässt sich sonst keine Ursache auffinden, die das schwankende Verhalten der Versuche erklären könnte, weder die Tageszeit, noch die Belastung oder persönliche Eigenart, da die Versuche VI. und VII. bei derselben Person ganz verschieden ausgefallen sind.

Es ist vielleicht angebracht, zu erwähnen, dass die in letzter Zeit von Dr. Glück im hiesigen Laboratorium mit größeren Alkoholgaben ausgeführten Versuche bei 3 Minuten Pause zwischen den einzelnen Curven schon in der zweiten Curve nach Alkoholgenuss ein Sinken der in der ersten Curve stark gesteigerten Hubzahlen zeigten, während bei Pausen von 10 Minuten die Steigerung noch in der dritten Curve, wenn auch verringert, so doch deutlich ausgesprochen war. Man würde daraus schließen können, dass bei stärkerer Ermüdung die erregende Wirkung des Alkohols rascher verschwindet, um einer lähmenden Platz zu machen. Nicht beachtete Unterschiede im Ermüdungsgrade könnten aber bei Frey's Versuchen wohl vorhanden gewesen sein, zumal die ersten 4 Versuche Nachmittags angestellt wurden.

Allerdings würde eine derartige, natürlich nur als Möglichkeit ausgesprochene Deutung des schwankenden Verhaltens der Hubzahlen den von Frey vertretenen Anschauungen schnurstracks widersprechen. Er fand nämlich in seinen weiteren Versuchen, von denen er 12 Beispiele mittheilt, dass bei rascher Folge der einzelnen Curven, mit Zwischenzeiten von 1—5 Minuten, eine sehr ausgeprägte Besserung der Leistung auftrat. Da er vorher in gleichem Zeitmaße 3—5, einmal auch 7 Curven gezeichnet hatte, bei denen die Leistung schon erheblich herabgegangen war, bezieht er jene Besserung durch den Alkohol auf den Ermüdungszustand des Muskels, der demnach günstiger beeinflusst werde, als der unermüdete.

Die hier von Frey berichteten Beobachtungen stimmen in der Hauptsache mit denen der übrigen Forscher überein. Von allen ist festgestellt worden, dass sehr rasch nach dem Genusse des Alkohols eine mehr oder weniger beträchtliche Steigerung der Leistung eintritt. Sehr auffallend ist nur bei Frey das ungemein rasche Sinken der einlietenden Curven. Schon in der 4. Curve waren bisweilen nur noch 5,

6 oder 8 niedrige Hebungen möglich, während z. B. Oseretzkowsky bei 1 Minute Pause noch in der 50. Curve 19 Hebungen von 13,3 mm Höhe lieferte. Allerdings war der Rhythmus dabei nicht 30, sondern 60 in der Minute, also ein wenig günstiger, als bei Frey. Dieser Unterschied vermag aber nicht im entferntesten das überaus rasche Sinken der Curven bei Letzterem zu erklären. Wir müssen indessen gestehen, dass wir die Ursache für diese auffallende Abweichung der Versuchspersonen von einander nicht aufzudecken vermögen. Dass es sich nur um persönliche Unterschiede in der Ermüdbarkeit handeln könne, ist uns bei ihrer Größe wenig wahrscheinlich; vielleicht spielen noch irgend welche Abweichungen in dem Verfahren oder der Handhabung des Ergographen mit hinein. Dass unser Ergograph etwas anders gebaut war, als der Mosso'sche, wurde schon erwähnt; wir hätten jedoch geglaubt, dass durch die vollkommenere Beschränkung der Arbeit auf bestimmte Muskeln eher eine größere Ermüdbarkeit bei uns die Folge sein werde. Günstig war bei uns wohl die ungezwungenere, pronirte Lage des Armes. Wir müssen aber nach unseren Erfahrungen sehr bezweifeln, ob in den Versuchen von Frey nach der Zeichnung einiger weniger Curven wirklich ein einigermaßen erheblicher Grad von Muskelermüdung vorlag, ein Zustand, der die von Frey angenommene, so ganz verschiedene Beeinflussung durch den Alkohol erklären könnte. Auch die Beobachtungen von Broca und Richet wie von Warren Lombard[1]) lehren unzweifelhaft, dass von einer wirklichen Muskelermüdung nach so unbedeutenden Leistungen schwerlich die Rede sein kann.

In der That haben auch die Versuche von Glück[2]), die späterhin eingehender zur Veröffentlichung kommen sollen, hinsichtlich der anfänglichen Alkoholwirkung nicht den geringsten Unterschied ergeben, gleichviel, ob vorher zwei Curven mit 3 Minuten oder mit 10 Minuten Pause gezeichnet worden waren, oder ob die letzte Curve eine Stunde zurücklag. In allen diesen Fällen trat eine Zunahme der Leistung von ungefähr gleicher Größe auf, die wesentlich auf einer Steigerung der Hubzahlen beruhte. Eine Vergrößerung der Hubhöhen war wohl

1) Alterations in the strength, which occur during fatiguing voluntary muscular work, Journal of physiology, XIV, S. 97, 1893.

2) Vgl. Kraepelin, Neuere Untersuchungen über die psychischen Wirkungen des Alkohols. Münchener medicin. Wochenschrift, 1899, 42.

auch bisweilen angedeutet, verlor sich aber stets sehr rasch wieder, ganz wie wir es oben an der Hand unserer Versuche geschildert haben.

Auch bei Frey ist die Zunahme der Hubzahlen, die größere »Ausdauer«, wie er es nennt, die auffallendste Erscheinung. Um das nachzuweisen, geben wir in der folgenden Tabelle die Hubzahlen und Hubhöhen der von Frey mitgetheilten Versuche in Procenten der ersten Werthe wieder. Für unseren Zweck beschränken wir uns dabei auf die ersten 10 Curven, soweit solche vorliegen. Durch ein Sternchen ist überall der Punkt angedeutet, an dem der Alkohol genommen wurde. Die Gabe betrug in den 3 ersten Versuchen je 10 g Kirschwasser, im 4. und 5. 10 g Cognac, im 6. 10 g Rum, im 7. zweimal $2^1/_2$ Deciliter Bier, im 3. und 9. $1^1/_2$ Deciliter Wein, im 10. 5 g Alkohol, im 11. 15 g Cognac und im 12. 15 g Kirschwasser. Das Gewicht betrug 5 kg, der Rhythmus $2''$.

Tabelle XXI.

Hubzahlen.

9. Juli,	P. 1′ 100 (41)	65,9	29,3	*19,5	63,4	65,9				
10. Juli,	P. 2′ 100 (42)	64,3	23,8	*92,9						
23. Juni,	P. 3′ 100 (25)	88,0	80,0	76,0	*164,0					
11. Juli,	P. 2′ 100 (36)	77,8	38,9	25,0	*136,1					
11. Juli,	P. 2′ 100 (31)	51,6	38,7	25,8	*138,7	109,6				
22. Sept.	P. 2′ 100 (25)	48,0	36,0	36,0	20,0	12,0	*68,0	52,0	56,0	56,0
29. Juni,	P. 3′ 100 (30)	60,0	56,7	46,7	30,0	*130,3	90,0	40,0	26,7	*136,7
18. Juni,	P. 3′ 100 (23)	65,2	65,2	52,2	*69,6	69,6	56,5	52,2		
17. Juli,	P. 2′ 100 (34)	61,8	41,2	17,6	*91,2	105,9				
18. Juli,	P. 2′ 100 (35)	54,3	28,6	22,9	*142,9	111,4	102,9	102,9		
5. Oct.,	P. 1′ 100 (42)	42,9	23,8	11,9	*69,1	52,4	47,6	38,1	35,7	38,1
20. Juni,	P. 5′ 100 (31)	80,6	48,4	41,9	41,9	*129,0	129,0	90,3	116,1	90,3

Hubhöhen.

9. Juli,	P. 1′ 100 (11,5)	69,2	32,6	*36,9	64,2	66,3				
10. Juli,	P. 2′ 100 (11,6)	67,2	33,6	*61,8						
23. Juni,	P. 3′ 100 (9,7)	55,9	50,6	46,7	*80,9					
11. Juli,	P. 2′ 100 (11,0)	79,2	56,2	48,2	*82,5					
11. Juli,	P. 2′ 100 (9,7)	74,3	63,7	40,0	*82,2	69,9				
22. Sept.	P. 2′ 100 (12,1)	90,4	60,7	35,0	21,5	8,3	*85,7	73,2	63,9	59,1
29. Juni,	P. 3′ 100 (9,5)	67,0	73,4	36,7	30,3	*62,1	69,5	41,1	30,9	*46,0
18. Juni,	P. 3′ 100 (9,8)	105,2	88,2	62,7	*117,7	98,0	91,6	78,9		
17. Juli,	P. 2′ 100 (13,9)	61,8	34,0	34,2	*92,8	63,3				
18. Juli,	P. 2′ 100 (13,8)	62,7	50,6	33,9	*79,8	85,0	65,2	51,0		
5. Oct.,	P. 1′ 100 (11,3)	71,6	32,6	19,4	*67,2	65,4	46,8	56,2	36,5	28,1
20. Juni,	P. 5′ 100 (8,9)	76,4	62,2	63,1	52,6	*81,1	65,7	70,6	64,0	66,2

Wir erkennen hier, dass sowohl Hubzahlen wie Hubhöhen nach dem Genusse des Alkohols ausnahmslos anwachsen. Allein das Ansteigen der Hubzahlen ist in 8 von den 12 Versuchen, am 29. Juni sogar beide Male, erheblich größer, als das der Hubhöhen. Diese letzteren erheben sich unter dem Einflusse des Alkohols nur einmal über den Anfangswerth der Reihe, während das bei den Hubzahlen in 6 Versuchen beobachtet wird. Dieses starke Anwachsen der Hubzahlen ist deswegen um so bemerkenswerther, als vor dem Genusse des Alkohols mit einer einzigen Ausnahme die Hubhöhen langsamer zu sinken und daher verhältnissmäßig höher zu stehen pflegen, als die Hubzahlen. Auch hier läuft demnach die Alkoholwirkung weniger auf eine Steigerung der Kraft, als auf eine Vermehrung der Antriebe hinaus. Warum einzelne Ausnahmen vorkommen, ist zunächst unerklärlich. Wir dürfen jedoch nicht vergessen, dass unsere Berechnung auf dem Ausfalle der ersten Curve jedes Versuches fußt, deren Gestaltung natürlich durch allerlei Zufälligkeiten verschoben sein kann; überdies ist es auch sehr wohl möglich, dass unter gewissen Bedingungen einmal die Wirkung des Alkohols auf die Hubhöhen diejenige auf die Hubzahlen überwiegen kann, während für gewöhnlich das Umgekehrte der Fall ist.

Die Dauer der günstigen Alkoholwirkung ist von Frey, soweit sich nach den mitgetheilten Curven urtheilen lässt, meist nicht sehr lange verfolgt worden. Nur in einem Versuche sind 8, in einem weiteren 9 Curven nach dem Genusse des Mittels gezeichnet worden: in diesem letzteren wurde allerdings später noch einmal Alkohol gegeben. In jenem ersten Versuche vom 5. October, bei dem die Pausen nur 1′ betrugen, dauerte die Beobachtung der Alkoholwirkung nur noch etwa 9—10 Minuten, in dem letzteren bis zur zweiten Alkoholgabe fast 50 Minuten und ebenso lange nach derselben. Beide Male blieben die Hubzahlen bis zum Schlusse über denjenigen in der letzten (und sogar vorletzten) Curve vor der ersten Alkoholgabe, während die Hubhöhen unter jenen Werth gesunken waren. In dem letzten Versuche vom 20. Juni, der mit 15 g, später 10 g Kirschwasser unternommen wurde, ist, obgleich wir über einen entsprechenden Vergleichsversuch ohne Alkohol nicht verfügen, an einer Nachdauer der anregenden Alkoholwirkung auf die Hubzahlen, weniger auf die Hubhöhen, bis zu 40—50 Minuten nicht zu zweifeln.

Dieses Ergebniss stimmt mit den Erfahrungen von Warren Lombard wie mit unseren hier mitgetheilten Versuchen wenigstens hinsichtlich der Hubzahlen überein. Die Vergrößerung der Hubhöhen pflegte allerdings bei uns rascher zu verschwinden, doch waren unsere Gaben durchweg erheblich größer, und zudem könnte es sich bei dem vorliegenden Versuche um zufällige oder auch etwa persönliche Eigenthümlichkeiten handeln.

Frey legt in seiner Arbeit das größte Gewicht auf den verschiedenen Ausfall seiner Versuche am frischen und am ermüdeten Muskel. Wir haben schon oben darauf hingewiesen, dass wir nach den geringen Leistungen in den Normalcurven nicht an eine wirkliche Ermüdung des Muskels im Sinne Frey's glauben können. Er nimmt nämlich, wie aus seiner Erklärung der Versuche hervorgeht, an, dass es in diesem Ermüdungszustande dem Muskel bereits an Nährstoffen fehle, als deren Ersatz dann der Alkohol mit seinem Verbrennungswerthe eintreten soll. Jedenfalls ist ein solcher Mangel an Heizstoffen überhaupt nicht die wesentliche Ursache für das rasche Sinken der Leistung im Beginne von Ergographenversuchen. Der günstige Einfluss ganz kurzer Ruhepausen, der Massage, den Frey selbst erprobt hat, die Mehrleistung bei rascherem Rhythmus gegenüber dem langsameren, das Eintreten einer gewissen Beharrung bei längerer Fortsetzung der Arbeit sind Erfahrungen, die gegen jene Annahme sprechen. Dass Oseretzkowsky mit 1′ Pause 51 Curven zeichnete, ohne irgendwie am Ende seiner Leistungsfähigkeit angelangt zu sein, wäre schier unbegreiflich, wenn es sich bei Frey nach 4 oder 5 Curven bereits um ein Sinken der Kraft in Folge von Verbrauch der verfügbaren Nährstoffe gehandelt hätte.

Weiterhin ist aber auch der Gegensatz zwischen den Versuchen am frischen und am ermüdeten Muskel bei Frey kein so schroffer, dass er zu einer grundsätzlich verschiedenen Auffassung beider Zustände zwänge. In 3 von den mitgetheilten 7 Versuchen war die Steigerung der Hubzahlen am frischen Muskel noch deutlich, die wir beim »ermüdeten« Muskel und auch bei unseren Versuchen als die Hauptursache für die Steigerung der Leistung durch den Alkohol erkannt haben. Die Hubhöhen waren allerdings dort überall herabgesetzt. Allein wir haben auch bei unseren Versuchen gefunden, dass die Vergrößerung der Hubhöhen eine weit flüchtigere Erscheinung

ist, als die Vermehrung der Hubzahlen; sie dauerte bei unseren, freilich weit größeren Alkoholgaben etwa 6—7 Minuten, während die Hubzahlen nach 38 Minuten noch sehr deutlich vergrößert waren. Wir können natürlich nicht von vornherein wissen, wie sich diese Dinge bei ganz kleinen Gaben gestalten. Es ist aber zum mindesten sehr wahrscheinlich, dass eine Vergrößerung der Hubhöhen in Frey's Versuchen am frischen Muskel bereits wieder verschwunden war, als die Zeichnung der Curven nach 10, 15 und 20 Minuten begann. Auch die Erhöhung der Hubzahlen war ja meist schon geschwunden; dass sie dagewesen ist, wird durch die 3 Versuche mit deutlichem Befunde sehr wahrscheinlich gemacht. Jedenfalls lässt sich angesichts der Thatsache, dass die Versuche am frischen Muskel erst 10 Minuten nach dem Alkoholgenusse beginnen, während die mitgetheilten Versuche am ermüdeten Muskel mit nur einer Ausnahme vor Ablauf von 10 Minuten endigen, die Auffassung von einer grundsätzlichen Verschiedenheit der Alkoholwirkung in beiden Zuständen nicht halten, zumal die eigenartigste Wirkung des Alkohols, die Vermehrung der Hebungen, in beiden Versuchsgruppen zur Beobachtung kommt.

Auch der eine Dauerversuch vom 20. Juni kann nicht genügen, um jene Anschauung zu beweisen. Abgesehen davon, dass er allein steht, dass die augenblickliche Disposition bei der Alkoholwirkung das Verhältniss zwischen erregenden und lähmenden Wirkungen ohne Zweifel etwas verschieben kann, weicht seine Anordnung mit längeren Pausen von derjenigen aller anderen mitgetheilten Versuche wesentlich ab. Es wäre sehr wohl möglich, dass der Ablauf der Alkoholwirkung im Versuche dadurch beeinflusst wird, ob nur eine einzelne Curve gezogen wird oder ob das alle 5 Minuten oder noch häufiger geschieht. Sicherlich sind diese Bedingungen nicht gleichgültig, wie auch aus der vorliegenden Arbeit zur genüge hervorgeht. Will man daher wirklich das Verhalten des frischen mit dem des ermüdeten Muskels vergleichen, so wird man unter sonst ganz gleichen Verhältnissen arbeiten und nur den Alkohol das eine Mal im Beginne des Versuches, das andere Mal nach längerer Dauer desselben geben müssen.

Dass die Steigerung der Leistung durch den Alkohol sehr rasch, meist schon in der ersten Curve, ihre Höhe erreicht und dann wieder schwindet, geht aus Frey's Versuchen hervor. Ob späterhin aber

auch ein Sinken unter die Norm folgt, wie das bei den Versuchen am »frischen« Muskel der Fall ist, lässt sich aus seinen Erfahrungen am ermüdeten Muskel leider durchaus nicht ersehen. Einmal sind die Versuche mit der besprochenen Ausnahme nicht lange genug fortgeführt; sodann aber fehlt gänzlich die Möglichkeit einer Vergleichung mit Normalversuchen, weil in dem einzigen, der wiedergegeben wird (4. X., S. 33), die Leistung schon in der 6. Curve auf 0 angelangt war. Damit ist aber jeder Nachweis eines Sinkens der Leistung unter die Norm für diese Gruppe der Alkoholversuche ausgeschlossen, da auch die Alkoholcurven schließlich nicht unter 0 heruntergehen können. Niemand kann daher behaupten, dass in den Versuchen am ermüdeten Muskel die Herabsetzung der Leistung, wie sie in der ersten Versuchsgruppe deutlich ist, wirklich gefehlt habe. Sie kann trotz der so ganz verschiedenen Anordnung der Curven in beiden Gruppen zur gleichen Zeit und in gleicher Stärke vorhanden gewesen sein, ohne nachgewiesen worden zu sein; im letzten Versuche allerdings muss sie, wenn überhaupt, erst später aufgetreten sein. Stellt man die Versuche so an, dass man auch an den Normaltagen eine ausreichende Zahl von Curven erhält, so lässt sich, wie wir oben bereits anführten, zeigen, dass nicht nur das Sinken der Hubhöhen die Leistung schließlich beeinträchtigen kann, sondern dass auch unter gewissen Umständen die Hubzahlen ziemlich bald unter die Norm sinken. Die eingehendere Darstellung dieser Verhältnisse müssen wir der Arbeit von Glück überlassen.

Für den Unterschied im Verhalten des frischen und des ermüdeten Muskels scheint nach Frey's Versuchen auch die Erfahrung zu sprechen, dass selbst bei elektrischer Reizung des Muskelnerven der erstere eine leichte Herabsetzung, der letztere dagegen eine Steigerung der Leistung zeigt. Leider sind von den Versuchen am frischen Muskel nur so kurze Bruchstücke mitgetheilt, dass sich aus ihnen nicht mit Sicherheit beurtheilen lässt, ob wirklich keine Steigerung der Leistung eintrat. Das Ergebniss entspricht indessen der bereits angeführten Beobachtung Warren Lombard's, der neben einander wechselweise in der gleichen Versuchsreihe willkürliche und elektrisch ausgelöste Hebungen aufzeichnete. Die ersten zeigten eine Erhöhung, die letzteren eine Herabsetzung der Leistung. Gerade dieser Versuch zeigt unwiderleglich, dass erregende und lähmende Wirkung des

Alkohols nicht durch den wechselnden Zustand des Muskels bedingt sind, sondern nur an verschiedenen Punkten angreifen.

Frey fand allerdings, dass die günstige Alkoholwirkung auf den ermüdeten Muskel auch bei elektrischer Reizung hervortrat. Diese Beobachtung steht im Einklange mit derjenigen Tavernari's, aber im Widerspruche zu dem Versuche Warren Lombard's, bei dem immerhin 200 Contractionen stattfanden, ferner auch zu den eigenen Erfahrungen Frey's am frischen Muskel. Wenn der Alkohol schon auf den nicht ermüdeten Muskel sofort lähmend wirkt, so ist es schwer zu verstehen, dass er auf den ermüdeten Muskel, bei dem noch die lähmende Wirkung der Zerfallsstoffe hinzukommt, gerade den entgegengesetzten Einfluss haben soll. Frey hilft sich aus dieser Schwierigkeit durch die Annahme, dass der Alkohol außer einer lähmenden Wirkung auf Gehirn und Muskel noch als Nahrungsmittel durch Zufuhr von Verbrennungswerthen auf den Muskel günstig einwirke. Dieser letztere Umstand soll deswegen nur beim ermüdeten Muskel eine Rolle spielen, weil der nicht ermüdete ohnedies seine Leistung nicht mehr steigern könne. Bei ihm trete daher die lähmende Wirkung allein in den Vordergrund. Zur Stütze seiner Ansicht führt er den Versuch mit Zuckerzufuhr an, die bei einem Rhythmus von 10″, bei dem keine Ermüdung eintritt, wirkungsvoll bleibt, während sie bei einem Rhythmus von 2″ mit Pausen von 1′ die rasch sinkende Leistung steigert.

Wir wollen es dahin gestellt sein lassen, ob diese günstige Wirkung des Zuckers wirklich als eine ernährende anzusehen ist, geben aber zu, dass eine derartige Wirkung sich nicht in einer Erhöhung der Muskelzuckungen geltend machen kann, wenn dieselben schon so hoch sind, wie es die Versuchsanordnung erlaubt. Man wird aber auch in diesem Falle, wenn der Zucker wirklich als Nährstoff wirkt, erwarten dürfen, dass die Kraftsteigerung sofort eintritt, sobald durch irgend welche Umstände die Hubhöhen unter jenes Maß herunter sinken. Frey's Alkoholversuche am frischen Muskel ergeben aber eine Abnahme der Hubhöhen. Man begreift nach Frey's Ansicht nicht, warum diese Abnahme nicht durch die Zufuhr von ernährendem Alkohol wieder ausgeglichen wurde, wenn das doch beim ermüdeten Muskel der Fall war! Bei diesem letzteren wurde die lähmende Wirkung des Alkohols durch seine ernährende außerordentlich stark überwogen;

beim frischen Muskel, wo nicht nur an sich kein Mangel an Ernährungsstoffen war, sondern außerdem doch auch noch Alkohol als Nährstoff zugeführt wurde, sollen trotzdem die lähmenden Wirkungen die Sachlage beherrschen. Das ist ein innerer Widerspruch, der auch durch die künstlichsten Annahmen kaum noch zu lösen sein dürfte.

Dazu kommt aber, dass Frey die aus anderen Versuchen über die psychische Wirkung des Alkohols gewonnenen Thatsachen völlig unberücksichtigt lässt. Es ist angesichts der zahlreichen über diesen Punkt vorliegenden Untersuchungen einfach unrichtig, von einer »lähmenden« Wirkung auf das centrale Nervensystem schlechthin zu sprechen, wie er es auf S. 41 thut. Vielmehr ist es durchaus sicher, dass gerade die centrale Auslösung von Bewegungen durch den Alkohol erleichtert wird. Wenn aber selbst die Versuche das nicht gezeigt hätten, so reden die alltäglichen Erfahrungen über die wachsende Erregung Angetrunkener in diesem Punkte eine so deutliche Sprache, dass jede Erklärung der psychomotorischen Alkoholwirkungen, welche diese grundlegende Thatsache übersieht, von vorn herein Schiffbruch leiden muss. Auch in den Versuchen Frey's ist jene Wirkung deutlich genug hervorgetreten, zunächst in der Beobachtung, dass die Gewichte unter dem Alkoholeinflusse leichter erschienen, dass das Ermüdungsgefühl ausblieb. Diese Erfahrung zeigte sich bei den Versuchen am »ermüdeten« Muskel, mit anderen Worten unmittelbar nach dem Alkoholgenusse, noch viel stärker, als 10—20′ nachher. Jedem, der mit Alkohol gearbeitet hat, ist diese Erscheinung, das Gefühl erleichterter und beschleunigter Arbeit, wohlbekannt, ja wir können es als den Hauptgrund für die außerordentliche Verbreitung des Alkoholgenusses überhaupt betrachten. Es ist auch dann noch vorhanden, wenn die Messung bereits eine Herabsetzung der Leistung anzeigt, genau wie es Frey bei den Versuchen am »frischen« Muskel schildert. Dieses Gefühl ist aber keineswegs einfach ein Ausdruck für eine »Betäubung des Ermüdungsgefühls«, wie Frey es bezeichnet, sondern es entspricht durchaus einer wirklichen Erleichterung der Auslösung von Willensbewegungen, die wir unmittelbar wahrnehmen. Das lässt sich am besten durch Versuche mit Wahlreactionen zeigen, bei denen uns jene Erleichterung durch das Auftreten von Fehlreactionen angekündigt wird. Wenn trotzdem die äußere Leistung herabgesetzt, bei den Wahlreactionen verlangsamt

sein kann, so erklärt sich das dadurch, dass sich mit den psychomotorisch erregenden Wirkungen des Alkohols auf anderen Gebieten unseres Seelenlebens lähmende verbinden, die nach kurzer Zeit die Oberhand zu gewinnen pflegen.

Ganz ähnlich liegen offenbar die Dinge auch bei den Ergographenversuchen. Der Alkohol erleichtert die centrale Auslösung von Bewegungen. Daher entsteht unter seinem Einflusse das Gefühl erleichterter Arbeit, erhöhter Kraft, da die Anstrengung geringer ist. Die Antriebe erfolgen, wie das schon Exner bemerkte, heftiger, rücksichtsloser, und dadurch entsteht jene Vermehrung der Hubzahlen, die Frey als größere »Ausdauer« bezeichnet. Wie lange diese psychomotorische Erleichterung andauert, ist noch nicht genügend untersucht. Eine der Bedingungen, die in Betracht kommen, ist gewiss die Gabe des Giftes; bei kleinen Mengen scheint die erregende Wirkung länger anzuhalten, als bei großen, bei denen sie ziemlich rasch der Lähmung Platz machen kann. Die tägliche Erfahrung lehrt aber, dass die lärmende Erregung Angetrunkener unter Umständen nur sehr langsam verschwindet, auch wenn auf anderen Gebieten die Lähmungserscheinungen schon sehr ausgesprochen sind, namentlich wo neue Alkoholzufuhr stattfindet. In Fürer's Versuchen ließen sich Spuren der Erregung noch am nächsten Tage nachweisen, und auch der von Frey erhobene zufällige Befund, dass er am Morgen nach einem Commers, auf dem er 3 Liter Bier getrunken hatte, sehr häufige, aber niedrige Hebungen lieferte, ist sicherlich in gleichem Sinne zu deuten. Andererseits spielt auch die persönliche Eigenart und die augenblickliche Disposition, ferner vielleicht die Art und Verdünnung des Getränkes, die Schnelligkeit seiner Aufsaugung für die Dauer der erregenden Alkoholwirkungen eine gewisse Rolle. Eine genauere Untersuchung über diese Fragen wäre sehr erwünscht.

Es ist ohne weiteres verständlich, dass die centrale Erleichterung der Bewegungsauslösung vorzugsweise die Hubzahlen vermehren muss, die eben der Ausdruck der immer wieder einsetzenden Willensantriebe sind. Gewiss wird damit auch eine Erhöhung der Kraft einhergehen können, und die Erfahrung, dass im Beginne der Alkoholwirkung sich vielfach eine Steigerung der Hubhöhen einstellt, lässt sich wohl am einfachsten ebenfalls auf die centrale Wirkung zurückführen.

Auf der anderen Seite sprechen aber die Versuche Warren Lombard's und Frey's mit elektrischer Reizung dafür, dass der Alkohol auf den Muskel selbst eine lähmende Wirkung ausübt. Auch der Ausfall der Dynamometerversuche weist auf den baldigen Eintritt einer solchen Lähmung hin. Unter diesem Gesichtspunkte wird es verständlich, dass die anfängliche Kraftsteigerung nicht von Dauer ist, sondern alsbald von einer Abnahme der Hubhöhen abgelöst wird. Wie bei den Wahlreactionen die Verlangsamung der Auffassung allmählich die Verkürzung der Willenszeit überwiegt, so wird hier das größere Ungestüm der Antriebe durch das fortschreitende Versagen des Muskels wettgemacht. Ist die centrale Erregung groß, so wird dieser Ausgleich später, im anderen Falle wird er früher eintreten.

Wir werden uns daher, da wir es hier mit dem Ergebnisse zweier entgegengesetzter Wirkungen zu thun haben, nicht darüber wundern, wenn in einem Versuche einmal die eine, in einem anderen die andere eine Zeit lang die Oberhand behält, wie es in Frey's Versuchen anscheinend der Fall war. Die Regel bleibt dabei doch, dass die Muskellähmung auf die Dauer die Hubhöhen stärker zu beeinflussen pflegt, als die centrale Erregung. Dagegen kann die erhaltene Leistung, die sich aus Hubzahl und Hubhöhe zusammensetzt, natürlich ganz verschieden ausfallen. Auch wenn die Hubhöhen in Folge überwiegender Muskellähmung sehr klein geworden sind, kann eine sehr starke Vermehrung der Hubzahlen doch noch eine Vergrößerung der gemessenen Gesammtleistung bedingen, wie das in vielen der bisher veröffentlichten Beispiele deutlich genug hervortrat. Zu einem richtigen Verständnisse der Alkoholwirkung auf die Ergographencurve ist daher eine gesonderte Betrachtung der Hubzahlen und Hubhöhen unerlässlich; es kann sich bei gleicher Gesammtleistung doch um Arbeiten von sehr verschiedener Bedeutung handeln.

Die einzige Schwierigkeit, welche uns die Erklärung aller bisher bekannten Versuche, einschließlich derjenigen Frey's, durch die Annahme einer centralen psychomotorischen Erregung nebst einer allmählich fortschreitenden Lähmung der Muskeln zu bieten scheint, liegt in der von Frey mitgetheilten und von Tavernari bestätigten Beobachtung, dass auch der elektrisch gereizte »ermüdete« Muskel durch den Alkohol günstig beeinflusst werde. Wir haben bereits darauf hingewiesen, dass auch die Deutung, die Frey dieser Be-

obachtung giebt, unhaltbar ist. Sollte sich dieser Befund, der zunächst mit demjenigen von Warren Lombard im Widerspruche steht, bei weiterer Prüfung als richtig erweisen, so ist doch an die Möglichkeit zu denken, dass die Erregbarkeit des Muskelnerven durch den Alkohol in gleicher Weise verändert werden kann wie das Centralorgan, oder dass die Zustände dieses letzteren auch diejenigen des Muskelnerven beeinflusst haben. Da es sich bei allen derartigen Versuchen immer um die Reizung des Nerven, nicht des Muskels selbst handelt, kann sich auch hier das Verhältniss zwischen der Lähmung des Muskels und der unmittelbaren oder mittelbaren Erregbarkeitssteigerung des Nerven verschieden gestalten, sodass wir Widersprüche zwischen verschiedenen Versuchen allenfalls begreifen würden. Dass der Alkohol auch auf die Nerven selbst einwirkt, wissen wir aus dem Krankheitsbilde der Alkoholneuritis; auf die Muskellähmung schließen wir aus der Verkleinerung der Hubhöhen. Es ist also sehr wohl möglich, dass im gegebenen Versuche einmal die eine, ein anderes Mal die andere Wirkung die Oberhand gewinnt.

Endlich aber haben wir noch damit zu rechnen, dass bei den elektrischen Reizversuchen vielleicht reflectorische Auslösungen von Bewegungsantrieben mit im Spiele gewesen sein könnten. Bei Frey's Versuchen am »frischen« Muskel folgten die Reizungen einander alle 10″, bei den hier in Frage stehenden Versuchen alle 2″. Wir wissen aber, dass die Zwischenzeit von 2″ für die regelmäßige Auslösung von Bewegungen besonders günstig ist. Dazu kommt, dass durch den Alkohol diese Auslösung außerordentlich erleichtert wird. Es wäre daher nicht undenkbar, dass unter diesen Umständen der regelmäßig wiederkehrende elektrische Reiz unwillkürlich durch einen reflectorisch ausgelösten Antrieb eine Verstärkung erfahren habe, die eine um so kräftigere Wirkung haben musste, als das gehobene Gewicht nur $1^1/_2$ kg betrug. Wir beobachten ja auch sonst bisweilen bei sehr gesteigerter Reflexerregbarkeit, dass z. B. bei regelmäßigem Beklopfen der Kniesehne die Zuckung auch dann eintritt, wenn der erwartete Schlag ausbleibt. Jedenfalls sind die gegebenen Versuchsbedingungen für die unwillkürliche Auslösung verstärkender Willensantriebe so günstig wie nur irgend möglich, während bei dem Rhythmus von 10″ diese Fehlerquelle so gut wie ausgeschlossen war. Bei Tavernari

betrug allerdings der Rhythmus 5″, aber auch hier war die centrale Erregbarkeit durch den vorausgegangenen Marsch wahrscheinlich von vorn herein gesteigert. Mag jedoch diese oder jene oder keine unserer Erklärungen richtig sein, so wird man im Hinblicke auf die Erfahrungen mit dem Dynamometer, auf die regelmäßige Abnahme der Hubhöhen, auf die elektrischen Versuche Warren Lombard's und Frey's am frischen Muskel weit triftigere Gründe für die Annahme einer erheblichen günstigen Wirkung des Alkohols auf den Muskel selbst fordern müssen, als Frey bisher gegeben hat.

Gerade für die zuletzt berührten Fragen sind auch die neuerdings von Scheffer[1]) angestellten Versuche von Bedeutung. Er fand, in Uebereinstimmung mit früheren Forschungen, dass die Erregbarkeit des Froschmuskels unter dem Einflusse des Alkohols zunächst wuchs, dann aber wieder abnahm. Als er jedoch den Frosch curarisirte und damit den Einfluss des Muskelnerven außer Spiel setzte, ließ sich eine Veränderung der Leistung durch den Alkohol nicht mehr nachweisen. Jedenfalls scheint demnach die günstige Wirkung des Alkohols auf die Leistung nicht im Muskel, sondern im Nervensystem anzugreifen. Wenn es gestattet ist, derartige Erfahrungen auf den Menschen zu übertragen, was allerdings zweifelhaft sein kann, so würden diese Versuche gegen die Ansicht Frey's und für die von uns entwickelten Anschauungen sprechen. Freilich würde nach Scheffer's Meinung auch die lähmende Wirkung nicht im Muskel, sondern im Nerven ihren Sitz haben. Einige Ergographenversuche, die Scheffer noch ausgeführt hat, ergaben ihm, dass 10 g Alkohol zunächst eine Zunahme, dann ein Sinken der Muskelleistung bewirkten. Da Scheffer die einzelnen Curven nicht bis zum völligen Versagen fortsetzte, sondern immer nur eine bestimmte Anzahl von Hebungen vornahm, so ist die Steigerung der Leistung bei ihm nur auf ein Wachsen der Hubhöhen zurückzuführen. Zu ähnlichen Ergebnissen ist Partridge[2]) gekommen, der in seinen nicht genauer mitgetheilten Ergographenversuchen mit 20—30 g Alkohol eine Ab-

1) Studien über den Einfluss des Alkohols auf die Muskelarbeit, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, XLIV. 24.

2) Studies in the psychology of alkohol, American Journal of psychology, XI, April 1900.

nahme der Leistung fand, der zuweilen eine Zunahme derselben voraufging.

Die Arbeit Frey's hat noch einige weitere Untersuchungen über die Alkoholwirkung auf den Muskel angeregt. Sehr bald theilte Destrée[1]) einige Versuche über das Verhalten der Ergographencurve unter dem Alkoholeinflusse mit. Er arbeitete mit 5 kg, die jede Secunde gehoben wurden. Die Pausen zwischen den Curven betrugen 2'. Von seiner Versuchsperson, die um 3 Uhr an die Arbeit ging, berichtet er nur, dass sie zu ihrer Mahlzeit »nur ein Glas Bier« trank; auch Frey macht übrigens keine Angaben über den Genuss von Alkohol, Thee, Kaffee und Tabak bei seinen Versuchspersonen, obgleich diese Dinge, wie so viele andere, den Ausfall der Versuche sehr erheblich beeinflussen können. Destrée fand zunächst, als er an zwei aufeinander folgenden Tagen um dieselbe Zeit, einmal mit, einmal ohne vorherigen Genuss einer nicht mitgetheilten Gabe von Alkohol arbeiten ließ, dass an dem Alkoholtage in der ersten Curve erheblich mehr, in den beiden folgenden dagegen weniger geleistet wurde, als am Normaltage. Aus der raschen Steigerung der Leistung, die mit den Ergebnissen aller früheren Beobachter in vollem Einklange steht, schließt er, dass auch der frische Muskel durch den Alkohol in demselben günstigen Sinne beeinflusst wird wie der ermüdete. Da sich aber nach seinen weiteren Beobachtungen die Erhöhung der Leistung sehr rasch wieder verliert, um nunmehr einer Herabsetzung Platz zu machen, so führt auch er, ohne Zweifel völlig zutreffend, die widersprechenden Ergebnisse Frey's auf den Umstand zurück, dass derselbe bei den Versuchen am frischen Muskel erst zu der Zeit zu arbeiten begann, als die erregende Wirkung des Giftes schon von der lähmenden überwogen wurde. Nach seinen, übrigens lückenhaft wiedergegebenen Zahlen beginnt die Lähmung schon nach etwa 10—15 Minuten und erreicht ihren Höhepunkt bei den angewandten Gaben, die zwischen 10 g Cognac und 20 g Alkohol schwanken, etwa nach 30 Minuten. Diese Angaben decken sich ziemlich genau mit denjenigen, die Kraepelin bei Wahlreactionen

1) Influence de l'alcool sur le travail musculaire, Journal médical de Bruxelles, 44 und 47, November 1897; Vgl. auch Monatsschrift für Psychiatrie, IV. S. 98, 1898.

über die Dauer der einleitenden Verkürzung und der späteren Verlängerung der Zeiten gemacht hat. Es ist jedoch zu bemerken, dass Destrée, anders als Frey, in seine Versuche einzelne Pausen von 20—30 Minuten Dauer einschob, ein Umstand, der wenigstens auf den zeitlichen Ablauf der Erregung und Lähmung möglicherweise einen gewissen Einfluss ausgeübt hat. Auch mit 0,2 g Coffeïn hat Destrée einen Versuch angestellt, der gegenüber der Norm eine leichte Besserung der Leistung ohne nachfolgende Verschlechterung derselben ergab.

Zu ähnlichen Ergebnissen wie Destrée kamen Boeck und Déladrier[1]), die sich allerdings nur des Dynamometers bedienten. Sie fanden, dass sich in den Gruppen von je 50 Versuchen, die sie in Pausen von 20 Minuten auf einander folgen ließen, nach dem Genusse von 30 g Rum eine Erhöhung der Kraftleistung einstellte, die sie allerdings nicht von der Steigerung durch die Uebung abzutrennen vermochten. Späterhin folgte eine Abnahme der Muskelleistung. In einigen Fällen, bei schwerem Alkoholismus oder sonst stark geschwächten Personen, machte sich das Sinken der Kraft sofort nach der Einfuhr des Alkohols geltend.

Zum Schlusse haben wir an dieser Stelle noch kurz der Arbeit von Heck[2]) zu gedenken, die nicht mit dem Ergographen, sondern mit einem von Fick hergestellten Apparate durchgeführt wurde. Das Heben des Gewichtes besorgte der erste Interosseus. Heck, der offenbar mit den gewöhnlichen Fehlerquellen derartiger Versuche nur sehr unvollkommen vertraut war und nicht einmal die Größe der Alkoholgaben mittheilt, mit denen er arbeitete, konnte gar keine Wirkung des Giftes nachweisen und kommt zu dem Schlusse, dass Frey's Ergebnisse einfach auf Suggestion zurückzuführen seien. Dass diese Auffassung angesichts so vieler übereinstimmender Erfahrungen und besonders bei dem eigenartigen Unterschiede zwischen der Wirkung des Alkohols und Coffeïns völlig unhaltbar ist, bedarf keines weiteren Beweises. Aus den Zahlen Heck's geht übrigens

1 De l'influence de l'alcool sur le travail musculaire, Journal médical de Bruxelles, IV, 4, S. 43, 1899.

2 Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Muskelermüdung. Diss. Würzburg, 1899. Vgl. auch Schenk, Ueber den Einfluss des Alkohols auf den ermüdeten Muskel. Der Alkoholismus, I. 1. S. 87.

hervor, dass auch bei ihm unter 11 Versuchen immerhin 7 Mal eine Steigerung der Curvenleistung zu verzeichnen war. Freilich hob sich dieselbe in der Regel nicht über die vor der Einnahme des Alkohols erreichte Höhe. Da aber die einzelnen Curven sehr rasch, mit Pausen von $1^1/_2$ Minuten, auf einander folgten, mussten die Ermüdungswirkungen nothwendig einen großen Theil der Alkoholwirkung verdecken oder sie überwiegen. Die Aufdeckung dieser Fehlerquelle hat sich Heck durch das Unterlassen vergleichbarer Normalversuche unmöglich gemacht. Wenn er übrigens meint, dass die Alkoholwirkung unmöglich nach wenigen Minuten schon hervortreten könne, so setzt er sich damit in Widerspruch nicht nur zu den übereinstimmenden Angaben zahlreicher früherer Beobachter, sondern auch zu der alltäglichen Erfahrung.

VI. Der Einfluss der Tageszeiten.

Der Umstand, dass bei unseren Versuchen vielfach Vormittags und Nachmittags in gleicher Weise gearbeitet wurde, giebt uns die Gelegenheit, auch die Frage nach dem Unterschiede der Tageszeiten hier kurz zu streifen. Freilich müssen wir uns mit dem Vergleiche der beiden Stunden früh 10 Uhr und Nachmittags 2 Uhr begnügen. Wir stellen zunächst die einander entsprechenden Werthe aus den Versuchsreihen zusammen.

Tabelle XXII.

		Leistung	Hubzahl	Hubhöhe
10. Mai, P. 1′, G. 5 kg, 10 Curven.	Vm.	355	252	14,1
	Nm.	377	228	16,5
15. Novbr., P. 1′, G. 5 kg, 50 Curven.	Vm.	956	855	11,2
	Nm.	1444	1084	13,3
6. Novbr., P. 2′, G. 5 kg, 20 Curven.	Vm.	1076	640	16,8
	Nm.	1111	613	18,1
12. Novbr., P. 2′, G. 5 kg, 20 Curven.	Vm.	864	513	16,8
	Nm.	988	589	16,8
19. Novbr., P. 2′, G. 5 kg, 20 Curven.	Vm.	1144	585	19,6
	Nm.	1376	675	20,4
13. Novbr., P. 3′, G. 5 kg, 20 Curven.	Vm.	1473	739	19,9
	Nm.	1091	510	21,4
17. Novbr., P. 3′, G. 5 kg, 20 Curven.	Vm.	1207	711	17,0
	Nm.	1457	703	20,7

		Leistung	Hubzahl	Hubhöhe
6. Novbr., P. 5′, G. 5 kg, 12 Curven,	Vm.	900	469	19,2
	Nm.	565	273	20,7
5. Novbr., P. 5′, G. 5 kg, M. 120, 12 C.,	Vm.	757	460	16,5
	Nm.	871	418	20,8
8. Novbr., P. 5′, G. 5 kg, M. 30, 12 C.,	Vm.	675	356	19.0
	Nm.	724	379	19,1
9. Novbr., P. 5′, G. 5 kg, M. 30, 12 C.,	Vm.	563	280	20,1
	Nm.	638	365	27.5
22. Novbr., P. 2′, G. 4 kg, M. 60, 20 C.,	Vm.	2107	815	25,8
	Nm.	2082	787	26,5
25. Novbr., P. 2′, G. 4 kg, M. 60, 20 C.,	Vm.	2374	1020	23,3
	Nm.	2748	1197	23,0
23. Novbr., P. 2′, G. 6 kg, M. 60, 20 C.,	Vm.	919	527	17,4
	Nm.	611	428	14,3
24. Novbr., P. 2′, G. 6 kg, M. 60, 20 C.,	Vm.	774	531	14,6
	Nm.	909	665	13.7

Wie man sieht, ist die Leistung am Nachmittage in der Regel größer als früh, an 11 von 15 Tagen. Diese Zunahme geschieht aber wesentlich durch eine Vergrößerung der Hubhöhen, die sich an 10 Tagen nachweisen lässt, während einmal keine Aenderung eintritt. Die Hubzahlen sinken an 8, steigen an 7 Tagen.

Bei der Deutung dieser Erfahrung, die mit den Beobachtungen von Boguslawski und Patrizi übereinstimmt, kommen eine Reihe von verschiedenen Umständen in Betracht. Zunächst kann die Steigerung der Leistung durch den Einfluss der Uebung im Laufe des Tages bedingt sein. Indessen war bei unseren Versuchen, wie wir späterhin sehen werden, die Wirkung der Uebung schon nach kurzer Zeit eine sehr geringe. Sodann spricht der Umstand gegen diese Deutung, dass die Erhöhung der Leistung hier vorzugsweise durch Vergrößerung der Hubhöhen bedingt war, während sonst die Uebung namentlich die Hubzahlen zu vermehren pflegt. Diese letzteren zeigen eher die Neigung, herunterzugehen, eine Beobachtung, die verständlich wird, wenn wir bedenken, dass die Wirkung der Uebung hier zum Theil wohl durch die Nachwirkung der Ermüdung vom Vormittage her ausgeglichen wurde. Weiterhin wäre an die Möglichkeit von Tagesschwankungen zu denken, wie sie von mehreren Beobachtern, namentlich von Warren Lombard, festgestellt worden sind, der auf Grund seiner Versuche zu der Ansicht kam, dass die Schwankungen des Luftdruckes als die wesentliche Ursache derselben anzusehen seien.

Die Angaben über diese Tagesschwankungen gehen jedoch ziemlich weit auseinander, so dass schwerlich eine derart allgemeine Begründung derselben zutreffen dürfte. Warren Lombard fand die höchsten Leistungen 10 Uhr früh und 10 Uhr Abends, die niedrigsten 4 Uhr früh und 1 Uhr Nachmittags, Vaughan Harley[1] die niedrigste Leistung um 9 Uhr früh, die höchste 3 Uhr Nachmittags. Maggiora[2] hat für seine beiden Hände ziemlich unregelmäßige, mit großen Schwankungen verlaufende, von einander abweichende Zahlen mitgetheilt; die höchste Leistung fiel für die linke Hand auf $6^1/_2$ Uhr Abends, für die rechte auf 3 Uhr Nachmittags, die niedrigste links $5^1/_4$ Uhr Abends, rechts gegen 2 Uhr Nachmittags. Die Messungen erstreckten sich in Zwischenpausen von etwas mehr als einer Stunde über den ganzen Tag. An einem anderen Tage, an dem die Curven alle $1^1/_2$ Stunden einander folgten, fand sich für beide Hände die niedrigste Leistung um $10^1/_4$ Uhr früh, die höchste links 3 Uhr, rechts $1^1/_2$ Uhr; gegen Abend sanken beide Leistungen wieder, während Morgens um 7 Uhr für die linke Hand ein zweiter Höhepunkt zu verzeichnen war. Roncoroni und Diettrich[3] kommen sogar zu dem Schlusse, dass bei Geisteskranken im Gegensatze zu Gesunden die Kraft Morgens größer sei als Nachmittags.

Die ganze Frage ist demnach noch wenig geklärt, und auch wir vermögen uns auf Grund der vorliegenden Versuche kein allgemeines Urtheil über sie zu bilden. Dagegen scheint uns die Vermuthung äußerst naheliegend, dass in unserem Falle die Ursache der Arbeitssteigerung in der Nahrungsaufnahme zu Mittag gesucht werden müsse. Hoch und Kraepelin[4] haben bei ihren Versuchen nicht nur die von mehreren anderen Untersuchern bereits betonte Thatsache bestätigen können, dass bald nach der Nahrungsaufnahme regelmäßig eine Zunahme der Muskelleistung auftritt, sondern sie haben auch festgestellt, dass es sich dabei wesentlich um eine Erhöhung der einzelnen Hebungen handelt, gerade wie in unserem Falle. Die

1) The value of sugar and the effect of smoking on muscular work. Journal of physiology, XVI, 1894.

2) L'influence de l'âge sur quelques phénomènes de la fatigue, Archives italiennes de biologie, XXIX, S. 285, 1898.

3) L'ergographie des aliénés, Archives italiennes de biologie, XXIII, 174. 1895.

4) A. a. O. S. 416.

Hubzahlen pflegen nach Tisch eher abzunehmen, entsprechend der bekannten Unlust zu körperlicher Bewegung, die sich im Anschlusse an reichlichere Nahrungsaufnahme einzustellen pflegt. Darin liegt ein zweiter Grund, warum hier nicht eine Erhöhung der Hubzahl eingetreten ist, die man in Folge der Uebungswirkungen eigentlich erwarten sollte.

Einen näheren Einblick in diese Verhältnisse gewährt uns weiterhin die Betrachtung der ersten Curven am Morgen und am Nachmittage. Wenn wir auf die Wiedergabe aller einzelnen Werthe verzichten, so können wir doch feststellen, dass in diesen ersten Curven die Hubzahlen Nachmittags 8mal größer und 7mal kleiner waren, als früh, während bei den Hubhöhen am Nachmittage 7mal eine Vergrößerung und 8mal eine Verkleinerung eingetreten war. Die Verschiebung in dem Verhalten der Hubzahlen gegenüber dem Gesammtversuche ist nur unbedeutend; dagegen hat die Größe der Hubhöhen im Laufe des Nachmittagsversuches verhältnissmäßig zugenommen; es bestand Nachmittags eine geringere Ermüdbarkeit bei den Hubhöhen, als Vormittags. Wir können das auch noch genauer prüfen, indem wir aus allen vergleichbaren Versuchen die zweiten 5 Curven den ersten im Procentverhältnisse gegenüberstellen, wie es in Tabelle XXIII geschehen ist.

Tabelle XXIII.

	Hubzahlen.				Hubhöhen.			
	Vm.		Nm.		Vm.		Nm.	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
5. November	100	100,0	100	73,6	100	95,7	100	77,2
6. November	100	90,2	100	65,4	100	100,4	100	106,5
8. November	100	102,0	100	64,9	100	79,2	100	95,1
9. November	100	77,8	100	84,0	100	90,9	100	94,5
10. November	100	92,4	100	67,7	100	58,5	100	67,3
12. November	100	77,2	100	80,3	100	80,1	100	82,6
13. November	100	92,4	100	62,3	100	81,0	100	97,7
15. November	100	61,8	100	85,0	100	65,6	100	71,2
16. November	100	87,0	100	80,0	100	81,2	100	85,9
17. November	100	89,7	100	91,4	100	89,7	100	96,2
19. November	100	82,7	100	84,2	100	82,9	100	94,4
22. November	100	86,9	100	82,5	100	87,9	100	95,0
23. November	100	81,9	100	80,6	100	96,3	100	99,5
24. November	100	96,5	100	85,8	100	92,3	100	107,3
25. November	100	67,0	100	77,6	100	102,1	100	102,5

Wie aus diesen Zahlen ersichtlich ist, war das Sinken der Hubhöhen in der zweiten Curvengruppe am Nachmittage mit einer einzigen Ausnahme geringer, als früh; wo sich am Vormittage eine Zunahme findet, ist sie Nachmittags stärker, einmal nur Nachmittags vorhanden. Unsere Vermuthung, dass Nachmittags die Ermüdung eine geringere Wirkung auf die Hubhöhen ausgeübt hat, als früh, findet also vollkommene Bestätigung. Der Grund dürfte darin liegen, dass die fortschreitende Verarbeitung und Aufsaugung der Mahlzeit dem Muskel neue Nährstoffe zuführt, die eben seine Leistungsfähigkeit durch die Ermüdung weniger rasch sinken lassen, als am Morgen. Weniger regelmäßig ist das Verhalten der Hubzahlen. Sie sinken Nachmittags schneller, als Vormittags in 9, langsamer in 6 Versuchen. Im allgemeinen besteht also, anders als bei den Hubhöhen, hier Nachmittags die Neigung zu rascherer Ermüdung. Das erklärt sich einmal daraus, dass die Ermüdung überhaupt die Hubzahlen stärker zu beeinflussen pflegt, als die Hubhöhen, sodann aber dadurch, dass die Hubzahlen mehr von den Zuständen der nervösen Centralorgane abhängig sind, in denen sich nach der Mahlzeit eben eine gewisse Erschwerung der Auslösung von Bewegungsantrieben herauszubilden scheint. Auch Hoch und Kraepelin haben auf diese verschiedene Beeinflussung von Hubzahlen und Hubhöhen durch die Mahlzeiten bereits hingewiesen.

Fassen wir nunmehr noch die Versuchsreihen ins Auge, die vom 7.—16. December früh vor der Einwirkung körperlicher und geistiger Arbeit, Nachmittags vor der Anwendung von Arzneien durchgeführt wurden, so stehen uns zum Vergleiche an jedem Tage 2mal 6 Curven zur Verfügung. Da alle übrigen Bedingungen gleich waren, so genügt es, die sämmtlichen Reihen der gleichen Tageszeit zu einem Mittelwerthe zusammenzufassen. Die Summe aller Hebungen betrug Vormittags 2377, Nachmittags 2670, die mittlere Höhe derselben früh 25,7, nach Tisch 26,0. Das, wenn auch geringe, Ansteigen der Hubhöhen entspricht unserem früheren Befunde. Dagegen hat sich das Verhalten der Hubzahlen hier entschieden günstiger gestaltet, als bei den oben besprochenen Versuchen. Es scheint demnach, dass hier die Nachwirkung der Ermüdung eine geringere gewesen ist. Das würde einigermaßen begreiflich werden, wenn wir berücksichtigen, dass hier überall nur 2mal 6 Curven vorausgingen, die noch dazu

durch eine 1stündige Pause von einander getrennt waren. Die Erhöhung der Hubzahl ist daher wohl wesentlich als Uebungswirkung aufzufassen, der keine stärkere Ermüdung entgegenwirkte, und die daher im Stande war, den an sich ungünstigen Einfluss der Mahlzeit auf die Hubzahlen zu verdecken.

Die Betrachtung der ersten Curven liefert hinsichtlich der Hubzahlen das gleiche Ergebniss; ihre Summe betrug früh 476, Nachmittags 487. Die Hubhöhen waren dagegen in den ersten Curven Morgens 28,0, nach Tisch 27,2; sie begannen also Nachmittags mit niedrigerem Betrage, um späterhin höher zu werden, als früh. Dieses Verhalten zeigt sich deutlich, wenn wir wieder, wie oben, die Werthe der zweiten Versuchshälfte jedes Tages, also diejenigen der 4.—6. Curve in Procentbeziehung zu der ersten ausdrücken. Die Hubzahlen boten nach dieser Berechnung Vormittags den Verlauf von 100 zu 91,3, Nachmittags von 100 zu 95,5 dar, während sich die Hubhöhen früh von 100 auf 89,3, nach Tisch dagegen von 100 auf 91,5 veränderten. Daraus geht hervor, dass in der That hier auch die Hubzahlen die Wirkungen der Ermüdung Nachmittags in geringerem Grade zeigten, als Vormittags, ein Ergebniss, das recht wohl Uebungswirkung sein kann. Bei den Hubhöhen dagegen kommen wir zu demselben Schlusse wie früher, dass ihre Abnahme Nachmittags geringer war, als am Morgen. Der günstige Einfluss der Mahlzeit auf die Vermehrung der Kraft, mit der die einzelnen Hebungen geschehen, ist somit unter den verschiedensten sonstigen Versuchsbedingungen überall in gleicher Weise hervorgetreten.

VII. Uebung und Ermüdung.

Die lange, regelmäßige Fortsetzung unserer Versuche lässt sie von vorn herein geeignet erscheinen, auch über das Verhalten der Uebung bei der Muskelarbeit einige Aufschlüsse zu geben. Bei genauerer Betrachtung stoßen wir aber sogleich auf die Schwierigkeit, dass die einzelnen Versuche unter zu verschiedenen Bedingungen angestellt worden sind, um mit einander vergleichbar zu sein. Es wurde nicht nur mit verschieden langen Pausen, sondern auch mit verschiedenen Gewichten und in verschiedenem Rhythmus gearbeitet, und endlich wechselte die Menge der geleisteten Arbeit an den

einzelnen Tagen sehr stark, so dass schon aus diesem Grunde die Feststellung des Uebungsfortschrittes in den einzelnen Abschnitten der Versuchsreihe sehr erschwert ist. Wir werden uns daher damit begnügen müssen, den Gang der Dinge in gewissen kleineren Abschnitten der ganzen Versuchszeit kurz ins Auge zu fassen; auch auf die Wiedergabe der ganzen langen Zahlenreihe glauben wir verzichten zu sollen. Da am 29. October in einem Rhythmus von 120 gearbeitet wurde, werden wir zum Ausgangspunkte erst den folgenden Tag nehmen können. Am 30. October betrug die Leistung der ersten Curve 42 cm oder 2,10 mkg, am 2. November, nachdem am 31. October und am 1. November gearbeitet worden war, 127 cm oder 6,35 mkg; der Fortschritt belief sich demnach auf 4,25 mkg. Da nun am 30., 31. October und 1. November 93,90 mkg geleistet wurden, so berechnet sich der Uebungszuwachs für jedes mkg Arbeit in dieser Zeit auf 0,04526 mkg oder etwa 4,5 %.

Am 3. November wurde einmal, am 5. zweimal mit abweichenden Rhythmen gearbeitet. Die erste Curve des 6. November zeigt gegenüber derjenigen des 30. October einen Fortschritt von 0,01598 mkg auf jedes mkg geleisteter Arbeit, also etwa 1,6 %. Bis zum 10. November folgen nun wieder unvergleichbare Arbeiten, am 7. einmal, am 8. und 9. zweimal; der Uebungsfortschritt vom Beginn der Reihe bis zur ersten Curve des 10. November berechnet sich nach dem angedeuteten Verfahren auf 0,00834 mkg für jedes mkg Arbeit, also auf 0,8 %. Wir sehen demnach deutlich, dass, wie überall, auch hier die Uebung anfangs einen raschen, dann einen immer langsameren Fortschritt der Leistung bedingt. Am 11. November wurde nicht gearbeitet. Vom 12. November an bis zum 20. November wurde täglich zweimal, am 14. nur einmal gearbeitet und im ganzen die Summe von 1111,35 mkg geleistet. Trotzdem zeigten sich in den ersten Curven der einzelnen Versuche nur unregelmäßige Schwankungen ohne entschiedenen Fortschritt. Die Zunahme der Leistung in den beiden ersten Curven der beiden Tagesversuche betrug am 20. November gegenüber dem 12. nur 0,85 mkg. Ganz ähnlich gestaltet sich der weitere Verlauf der Reihe. Vom 21. November bis zum 16. December wurden nicht weniger als 3351,00 mkg geleistet, während der Zuwachs der beiden ersten Curven der beiden Tagesversuche am 16. December gegenüber den entsprechenden Leistungen am 20. November nur

3,50 mkg betrug, also noch nicht ganz 0,1 % der geleisteten Gesammtarbeit. Die Abnahme des Uebungsfortschrittes zeigt also in der Hauptsache denselben Gang, wie wir ihn auch bei anderen, geistigen Arbeiten kennen gelernt haben.

Einen Ueberblick über das Verhalten der Hubzahlen und Hubhöhen haben wir in der folgenden Tabelle zu geben versucht. In derselben sind Werthe für beide Größen am zweiten, am letzten und am 8. Versuchstage wiedergegeben. Diese Auswahl ist natürlich willkürlich, und wir dürfen nicht verschweigen, dass in der ganzen Versuchszeit vielfache große Schwankungen vorkamen; so wurde die größte Zahl von Hebungen in den vergleichbaren Versuchen am 14. November mit 83 erreicht, die größte Hubhöhe am 9. December mit 31,2. Die in der Tabelle gebotenen Werthe sind somit bis zu einem gewissen Grade zufällig. Daran lässt sich jedoch bei dem Wechsel der Versuchsbedingungen, der ein Zusammenfassen nicht erlaubt, nichts ändern. Auch so vermag die Zusammenstellung vielleicht wenigstens eine ungefähre Vorstellung von der Beeinflussung der beiden hier besprochenen Größen durch die Uebung zu gewähren.

Tabelle XXIV.

	Hubzahl	Hubhöhe (mm)	Auf je 100 mkg nahmen zu die			
30. October	23	18,3	Hubzahlen	%	Hubhöhen	%
6. November	55	23,1	12,03	52,300	1,805	9,86
16. December	60	26,8	0,105	0,456	0,078	0,424
Gesammtfortschritt	37	8,5	0,736	3,200	0,169	0,923

Hier wird die gewaltige Abnahme des Uebungsfortschrittes nach den ersten 8 Versuchstagen deutlich erkennbar. Wir werden es daher verständlich finden, wenn späterhin der Zuwachs so oft durch zufällige Schwankungen gänzlich verdeckt wird. Der Uebungseinfluss, den selbst 100 mkg Arbeit ausüben, ist im letzten Versuchsabschnitte ein ganz verschwindender. Ohne jeden Zweifel werden die Hubzahlen weit stärker beeinflusst, als die Hubhöhen, ein Ergebniss, welches mit früheren Erfahrungen gut übereinstimmt. Allerdings scheint der Unterschied, wenn man den vorstehenden Zahlen trauen darf, späterhin geringer zu werden, als im Anfange.

Im Laufe der Versuchsreihe kamen fünfmal Unterbrechungen vor, einmal 2 Tage, viermal je 1 Tag dauernd; von letzteren ist ein

Fall nicht verwerthbar, weil die Versuche vor und nach der Unterbrechung verschiedene waren. Bei den anderen 4 Unterbrechungen trat zweimal eine Steigerung der Leistung ein, auch nach derjenigen von 2 Tagen, zweimal ein Sinken. Das entspricht insofern unseren Erwartungen, als es uns zeigt, dass bei der hohen, von der Versuchsperson erworbenen Uebung und dem geringen Einflusse, den die Arbeit noch auf die Steigerung der Leistung ausübte, auch die Bedeutung einer Arbeitsunterbrechung eine sehr geringe sein musste; ihre Wirkung wurde durch andere, zufällige Einflüsse weit überwogen.

Ueber den Gang der Ermüdung unter den verschiedenen Versuchsbedingungen haben wir schon in den einzelnen Abschnitten Gelegenheit gehabt, eine Reihe von Erfahrungen mitzutheilen. Wir werden daher hier nur einige Beobachtungen allgemeinerer Art nachzutragen haben. Die Abnahme der Leistung in den aufeinander folgenden Ermüdungscurven geschieht zuerst sehr schnell, dann immer langsamer. Bei dem Versuche mit 1′ Pause war nach 20 Curven der tiefste Stand der Leistung erreicht; von da ab war eher ein leichtes Ansteigen bemerkbar. In den anderen Reihen sind leider nicht so viele Curven ausgeführt worden. Wir haben schon darauf hingewiesen, dass sich hier offenbar ein gewisses Gleichgewicht zwischen der allerdings ziemlich niedrigen Muskelleistung und dem Ersatze der verbrauchten Stoffe, zwischen Ermüdung und Erholung, herausgebildet hat, welches nur sehr langsam eine Verschlechterung erfährt, dagegen zeitweise Schwankungen im günstigen Sinne aufweist.

Man erkennt diese Schwankungen deutlich in der Tab. XXV, welche die Abhängigkeit der Ermüdungswirkung von der vorausgegangenen Leistung darstellt. Die Leistung sowie die Zahl und Größe der Hebungen wurde nach je 10 mkg Arbeit in den einzelnen Versuchsreihen bestimmt und in Procenten der Ausgangswerthe berechnet. Allerdings entsprechen die einzelnen Abschnitte nicht immer ganz genau dem Fortschritte der Leistung um 10 mkg, weil bei der Abgrenzung immer nur ganze Curven berücksichtigt wurden, deren Ende sich natürlich nicht scharf mit dem Abschlusse eines mkg deckte. Dennoch sind die Zahlen geeignet, ein ziemlich gutes Bild von dem Verlaufe der Dinge zu geben. Wir erkennen deutlich, dass

Tabelle XXV.

	Nach 10 mkg	20 mkg	30 mkg	40 mkg	50 mkg	60 mkg
	Leistungen (in % der Anfangsleistung).					
Pause 1′	24,7	22,1	17,1	19,8	20,9	18,8
Pause 2′	59,8	44,5	40,0	39,6	34,1	34,0
Pause 3′	76,5	59,8	56,0	55,0	46,4	42,3
	Hubzahlen.					
Pause 1′	42,2	40,3	36,5	40,3	40,3	33,7
Pause 2′	71,6	59,1	56,6	53,7	48,3	47,6
Pause 3′	77,8	66,1	63,6	62,7	53,7	51,9
	Hubhöhen.					
Pause 1′	58,6	54,7	46,9	49,1	51,9	53,7
Pause 2′	84,7	75,3	70,8	73,9	70,7	71,4
Pause 3′	98,3	90,6	88,1	87,7	86,3	81,5

die ersten 10 mkg die größte Ermüdungswirkung ausüben, besonders wenn sie, wie bei den Versuchen mit 1′ Pause, in sehr kurzer Zeit geleistet werden. Späterhin verlangsamt sich mit der Abnahme der Leistung das Zeitmaß für jedes mkg wesentlich, und damit nimmt auch die Ermüdungswirkung der geförderten Arbeit ab. Bei Pausen von 2′ und 3′ waren die ersten 10 mkg später vollendet, als bei 1′; ihre Ermüdungswirkung ist daher eine geringere; die Leistung sinkt langsamer. Gerade darum aber verwischt sich bei den späteren mkg allmählich der Unterschied gegenüber dem Versuche mit 1′ Pause. Hier war die Leistung rasch gesunken, so dass nunmehr der Abschluss jedes neuen mkg langsamer erfolgte und deswegen seine Ermüdungswirkung geringer wurde. Bei längeren Pausen dagegen war die Leistung größer geblieben, ihre Ermüdungswirkung daher verhältnissmäßig stärker. Die Unterschiede im Verlaufe der einzelnen Durchschnittscurven würden sich demnach ziemlich einfach unter der Annahme erklären, dass die gleiche Arbeitsgröße unter sonst gleichen Bedingungen um so stärker ermüdend wirkt, je kürzer die Zeit ist, in der sie geleistet wird, oder dass die Ermüdung um so größer ist, je mehr Arbeit in der Zeiteinheit geleistet wurde, ein Satz, der selbstverständlich genug klingt. Die Ermüdung würde demnach zu einer Art Selbststeuerung führen, indem sie die Arbeitsgröße in der Zeiteinheit fortschreitend herabsetzt und damit bis zu einem gewissen Grade einer gefahrdrohenden Verschwendung der Arbeitskräfte vorbeugt. Auf diese Selbststeuerung ist es auch

zurückzuführen, dass sich bei lange fortgesetzter Arbeit die ursprünglich sehr starken Unterschiede in der Ermüdungswirkung unter verschiedenen Versuchsbedingungen mehr und mehr ausgleichen. Begünstigt die Anordnung rasche Förderung der Arbeit, so wirkt sie stärker ermüdend, als eine andere, die nur langsam ein mkg dem andern anfügt. Im ersteren Falle sinkt die Leistung rascher, im letzteren langsamer, so dass nach einiger Zeit die Arbeitsergebnisse bestimmter Zeitabschnitte immer geringere Abweichungen darbieten.

Wie es scheint, findet diese Selbststeuerung namentlich mit Hilfe der Hubzahlen statt, die unter dem Einflusse der Ermüdung weit rascher abnehmen, als die Hubhöhen. Wir dürfen wohl daran denken, dass innerhalb gewisser Grenzen die Hebung des Gewichtes um einen Millimeter leichter ist, wenn es sich schon in Bewegung befindet, als wenn seine Trägheit erst überwunden werden soll. Es wird also an sich ein geringerer Kraftaufwand nöthig sein, um mit großen, als mit kleinen Hubhöhen ein mkg Arbeit zu leisten. Andererseits liegt jedoch zwischen zwei Hebungen immer die kurze, durch den Rhythmus bedingte Pause, die immerhin etwas Erholung bringt. Mit wachsender Ermüdung erlahmt der Muskel bei jeder einzelnen Hebung immer früher, um erst in der Hubpause neue Kraft zu sammeln. Der für die gleiche Leistung erforderliche Kraftaufwand wird dadurch erhöht, aber die Arbeit wird durch die Vertheilung über längere Zeiträume und Verkleinerung der Einzelleistung doch erleichtert. Die Hubhöhen nehmen also ebenfalls ab, jedoch zweckmäßiger Weise weit weniger rasch, als die Hubzahlen.

Tabelle XXVI.

	Nach 10 mkg	Nach 20 mkg	Nach 30 mkg
	Leistung (in % der Anfangsleistung		
Rhythmus 30	40,3	39,3	35,3
Rhythmus 60	61,3	59,6	47,4
Rhythmus 120	60,0	54,4	57,3
	Hubzahlen.		
Rhythmus 30	53,3	57,1	55,2
Rhythmus 60	80,6	74,1	60,6
Rhythmus 120	73,4	68,9	70,0

		Hubhöhen.		
Rhythmus	30	75,7	68,6	64,0
Rhythmus	60	76,1	80,4	78,2
Rhythmus	120	81,7	78,9	81,9

Den Einfluss des Rhythmus auf den Gang der Ermüdung zeigt die Tab. XXVI. Das rasche Sinken der Werthe im Beginne, das langsamere späterhin ist besonders bei dem Rhythmus 30 und 120 erkennbar; ebenso ist die geringere Beeinflussung der Hubhöhen durch die Ermüdung deutlich. Die langsamste Folge der Hebungen führt am schnellsten zur Ermüdung, wahrscheinlich wegen des Verlustes der Anregung, der für die gleiche Leistung einen größeren Kraftaufwand nöthig macht; zwischen den beiden schnelleren Rhythmen sind die Unterschiede wechselnde. Wie es scheint, hält der Vortheil, den das rasche Arbeiten durch die möglichste Ausnutzung der Anregungswirkungen bietet, ziemlich dem Nachtheile die Waage, dass die Hubpausen zur Erholung zu wenig Zeit bieten.

Das auffallendste Bild bietet endlich der Gang der Ermüdung bei den Versuchen mit verschiedenen Gewichten in Tab. XXVII. Am raschesten sinkt hier die Leistung des mittleren Gewichtes, z. Th. wohl wegen der durch den geringeren Uebungsgrad bedingten größeren Ermüdbarkeit.

Tabelle XXVII.

	Nach 10 mkg	20 mkg	30 mkg	40 mkg	50 mkg	60 mkg
	Leistung (in % der Anfangsleistung).					
Gewicht 4 kg	81,2	63,3	67,5	56,2	50,1	50,3
Gewicht 5 kg	59,8	44,5	40,0	39,6	34,1	34,0
Gewicht 6 kg	110,8	91,5	80,8	65,3	61,5	50,8
	Hubzahlen.					
Gewicht 4 kg	89,4	71,0	72,0	59,0	56,0	58,0
Gewicht 5 kg	71,6	59,1	56,6	53,7	48,3	47,6
Gewicht 6 kg	99,2	84,7	77,1	67,9	63,4	58,0
	Hubhöhen.					
Gewicht 4 kg	90,9	89,6	93,8	95,1	89,6	86,6
Gewicht 5 kg	84,7	75,3	70,8	73,9	70,7	71,4
Gewicht 6 kg	111,6	107,9	104,8	96,0	97,1	87,6

Andererseits aber ist wegen der niedrigeren Hubhöhen, die durch die größere Einzelanstrengung bedingt wurden, der für die Arbeit von 10 mkg gebrauchte Kraftaufwand bei 5 kg größer gewesen, als für

4 kg, da die Trägheit des Gewichtes öfter überwunden werden musste. Die geringe Verlängerung der Arbeitszeit für 10 mkg, die dadurch bei 5 kg entstanden ist, scheint nicht ganz ausgereicht zu haben, um die Ermüdungswirkungen in beiden Fällen gleich zu machen. Dagegen sehen wir, dass bei 6 kg die starke Verlangsamung der Arbeit, die mit der beträchtlichen Verkleinerung der Hubhöhen und der Abkürzung der Curven verbunden war, den Eintritt stärkerer Ermüdungswirkungen lange verzögert hat. Hier konnten daher die arbeitfördernden Einflüsse der Uebung und der Anregung zunächst sogar die Oberhand gewinnen.

VIII. Die Curvenformen.

Mosso hat schon in seinen ersten Arbeiten mit dem Ergographen darauf hingewiesen, dass jedem Menschen eine bestimmte Form der Ermüdungscurve eigenthümlich sei, die sich bei ihm zu verschiedenen Zeiten immer wieder in gleicher Weise feststellen lasse. Diese Ansicht ist dann von einer Reihe anderer Forscher bestätigt worden. Ohne Zweifel liegt ihr ein wahrer Kern zu Grunde. Andererseits aber wird die persönliche Ermüdungscurve, wie übrigens Mosso auch nicht verkannt hat, durch Aenderung der Versuchsbedingungen in der mannigfaltigsten Weise verändert, ohne dass diese Aenderungen bisher genügende Berücksichtigung gefunden hätten. Die Gleichheit der Curve bei demselben Menschen gilt daher nur mit der Einschränkung, dass auch alle Versuchsbedingungen gleich sind, was sich natürlich im einzelnen Falle nicht immer mit Sicherheit beurtheilen lässt.

Die Veränderungen der Ermüdungscurve können sich nach zwei Richtungen geltend machen; es können sich die Hubzahlen und die Hubhöhen ändern. Beide Größen stehen aber mit einander in einem gewissen inneren Zusammenhange. Die Verkleinerung der Hubzahlen ist im Grunde nichts, als ein Sinken der Hubhöhen auf Null, ihre Vergrößerung ein Ansteigen der letzten Hebungen über die Nullinie. Im allgemeinen pflegen sich daher auch beide Größen in gleichem Sinne zu verändern. Gruppiren wir die ersten Curven der 16 Vormittagsleistungen vom 26. November bis 16. December nach ihrer Größe und fassen die 8 größten wie die 8 kleinsten zu einem

Durchschnitte zusammen, so erhalten wir die in der folgenden Tabelle wiedergegebenen Zahlen. Daneben haben wir die durchschnittlichen Hubzahlen und Hubhöhen gestellt, welche den verwendeten Leistungen zugehören.

Tabelle XXVIII.

Durchschnittliche	Leistungen (cm)	Hubzahlen	Hubhöhen (mm)
Größte Leistungen	168 (100)	61 (100)	27,9 (100)
Kleinste Leistungen	136 (80,4)	54 (88,1)	25,5 (91,5)

Der Gruppe größter Leistungen entspricht also durchschnittlich auch die größere Hubzahl wie die größere Hubhöhe. Allein hier wie überall tritt uns die Erscheinung entgegen, dass die Hubhöhen sich im ganzen weniger stark verändern, als die Hubzahlen. Wir haben schon darauf hingewiesen, dass der Grund dafür vielleicht in dem geringeren Kraftaufwande zu suchen ist, dessen wir zur weiteren Hebung des schon etwas gehobenen Gewichtes gegenüber der Ueberwindung seiner Trägheit bedürfen. Es ist begreiflich, dass in der Ermüdungscurve die schwerere Aufgabe zuerst und am ausgiebigsten beeinträchtigt wird.

Wir haben indessen weiter gesehen, dass der Zusammenhang zwischen Größe und Zahl der Hebungen kein unverbrüchlicher ist, sondern durch verschiedene Ursachen in verschiedenem Grade, vielleicht sogar in verschiedenem Sinne beeinflusst werden kann. Derartige Erfahrungen haben schon früher zu der Auffassung geführt, dass die Hubzahlen besonders durch die Zustände des psychomotorischen Centralorgans, die Hubhöhen dagegen in erster Linie durch diejenigen des Muskels verändert werden[1]).

Leider bildet jedoch die bisherige Anordnung der Ergographenversuche ein bedeutendes Hinderniss für die Klarlegung der Beziehungen zwischen Hubzahl und Hubgröße, weil überall beide Werthe im engsten Zusammenhange gegeben sind und nur rechnerisch von einander getrennt werden können. Es würde sich, wie wir denken, durchaus empfehlen, Versuche so anzustellen, dass nur die Hubzahl oder die Hubgröße veränderlich wäre; freilich müssten dann

1) Vgl. Joteyko, L'effort nerveux et la fatigue, Archives de biologie XVI, 1899, S. 509.

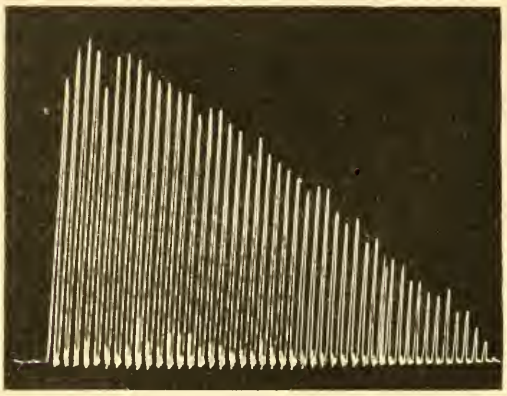
beide Größen neben einander untersucht werden. Schon jetzt muss es als ein Uebelstand der Versuche betrachtet werden, dass die Beendigung der einzelnen Ermüdungscurve bis zu einem gewissen Grade willkürlich ist. Es wäre wohl fast immer möglich, am Schlusse noch eine oder einige ganz geringe Hebungen des Gewichtes zu erzwingen; dadurch würde aber die mittlere Hubhöhe sehr wesentlich verändert. Wer wirklich alle irgend verfügbare Kraft einsetzt, wird schon aus diesem Grunde eine andere Curve liefern, als Derjenige, der aufhört, sobald keine ordentliche Hebung mehr zu Stande kommt. Uns würde es daher zweckmäßig erscheinen, den Versuch entweder nach einer bestimmten Zahl von Hebungen oder dann abzubrechen, wenn eine bestimmte, mäßige Hubhöhe nicht mehr erreicht wird. Der Gang aufeinander folgender Curven dürfte uns im ersteren Falle ein zuverlässigeres Urtheil über das Verhalten der Hubhöhen, im letzteren über das der Hubzahlen ermöglichen, als das nach dem bisherigen Verfahren möglich ist.

Auch gegen unsere Berechnung der mittleren Hubhöhen lassen sich ähnliche Einwände erheben. Der gleiche Werth kann dabei einmal durch die Zusammenfassung einiger sehr hoher mit einer Reihe rasch niedriger werdender, andererseits aus Hebungen von mehr gleichmäßiger mittlerer Höhe gewonnen werden, während doch die Entstehungsweise des Ergebnisses in beiden Fällen gewiss eine sehr verschiedene ist. Jedenfalls aber steht soviel fest, dass dieselbe Größe der Leistung, deren Maß bei den Ergographenversuchen bisher fast ausschließlich berücksichtigt zu werden pflegt, durch zahlreiche niedrige oder durch wenige höhere Hebungen erzeugt sein kann. Wir dürfen schwerlich glauben, dass diese verschiedene Zusammensetzung der Curve für ihre Beurtheilung gleichgültig ist. Die einzelnen Abschnitte der Hebung, die Auslösung des Willensantriebes, die Ueberwindung der Trägheit, die Fortsetzung der Bewegung, die endliche Hemmung derselben haben ja ohne Zweifel ihre ganz besondere Bedeutung; sie haben aber an der Arbeit der Curve verschiedenen Antheil, je nachdem sie sich aus vielen kleinen oder wenigen großen Hebungen zusammensetzt. Die Wirkung der Uebung, der Ermüdung, der Anregung kann möglicherweise in beiden Fällen eine ganz verschiedene sein, und umgekehrt vermögen wir vielleicht aus der unwillkürlichen Neigung unserer Versuchsperson, das eine

oder andere Verfahren zu bevorzugen, Schlüsse auf seine Eigenart oder seine Zustände zu ziehen.

Fassen wir nunmehr die verschiedenen Wandlungen ins Auge, welche die »Normalcurve« unserer Versuchsperson unter wechselnden Bedingungen erfährt, so werden wir dabei am besten von derjenigen Form ausgehen, die sie am häufigsten und auch in den ersten wie in den letzten Versuchen geliefert hat, von der Curve, die bei einem Gewichte von 5 kg und einem Rhythmus von 60 in der Minute entstand. Als Beispiel diene die 1. Curve des Versuches von 6. November mit Pausen von 5′. Dieselbe (Fig. 1) erreicht mit der 3. Hebung ihre Höhe, um dann mit unbedeutenden Schwankungen ganz gleichmäßig bis zum Ende abzufallen. Die Curve erhält auf diese Weise ziemlich genau die Umrisse eines rechtwinkligen Dreiecks. Das ist noch besser bei den nächsten Curven des gleichen Versuches der Fall, bei denen der zögernde Anstieg fehlt, vielmehr die 1. Hebung gleich die höchste ist. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir das langsame Ansteigen als den Ausdruck der »Anregung« betrachten, der allmählichen Ueberwindung der inneren Widerstände, die sich der Arbeit entgegensetzen. Dagegen dürfte das rasche Emporschnellen des ersten Gipfels, dem dann bald eine Senkung folgt, der Erscheinung des »Antriebes« entsprechen, wie wir sie bei anderen Arbeiten genugsam kennen gelernt haben, dem kräftigen Anspornen des Willens im Beginne einer Thätigkeit. Ein Vergleich mit der 3. Curve desselben Versuches (Fig. 2) mag das veranschaulichen. Hier sinken die Hebungen vom ersten hohen Gipfel bis zum 4., um dann noch einmal zu steigen. Vielleicht ist auch das Sinken der 3. und 4. He-

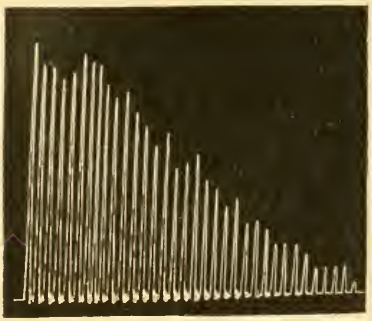
Fig. 1.



6. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 5′, Nm. Curve 1. Leistung 105 cm, Hubzahl 44. Hubhöhe 23,9. Normalcurve in Dreiecksform (geringe Uebung).

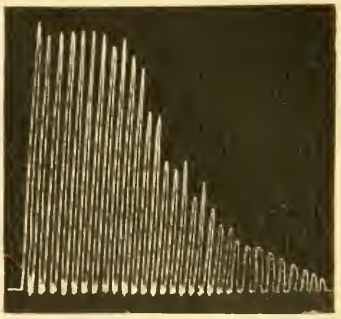
bung in Fig. 1 auf ein Nachlassen des Antriebes zurückzuführen, der hier allerdings noch nicht, wie bei den späteren Curven, sogleich die

Fig. 2.



6. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 5′, Nm. Curve 3. Leistung 60 cm, Hubzahl 33. Hubhöhe 18,2. Normalcurve mit Antrieb; beginnende Ermüdung.

Fig. 3.



6. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 5′, Nm. Curve 6. Leistung 54 cm, Hubzahl 29, Hubhöhe 18,6. Ermüdungscurve; Schweifung nach unten; leichter Antrieb.

volle Höhe erzwingen konnte. Auch in der 6. Curve des Versuches (Fig. 3) ist noch eine Andeutung von Antrieb vorhanden, die auch in den dazwischen liegenden nicht fehlte. Der weitere Verlauf der Curve ist jedoch hier allmählich ein anderer geworden. Die Hubhöhen bleiben zunächst auf ziemlich gleicher Höhe, nehmen aber nach der 11. Hebung ganz auffallend rasch ab, so dass die Curve in ihrem letzten Abschnitte nicht mehr geradlinig, sondern leicht nach unten geschweift verläuft. In der 11. Curve des Versuches (Fig. 4), in der ein Antrieb kaum noch angedeutet ist, wird der Abfall ein ganz steiler, und namentlich die Hubzahl hat bedeutend abgenommen. Der hier geschilderte Gang der Dinge findet sich in ähnlicher, mehr oder weniger ausgesprochener Form auch bei den anderen gleichartigen Versuchen dieser Zeit.

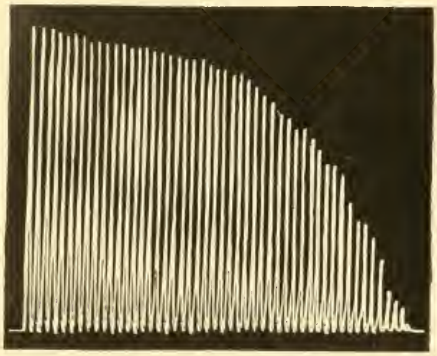
Fig. 4.

6. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 5′, Nm. Curve 11. Leistung 41 cm, Hubzahl 17, Hubhöhe 24.1. StärkereErmüdung; steiler Abfall; Spur von Antrieb.

Ein etwas anderes Bild bieten die Normalversuche des December dar, die der Einwirkung körperlicher oder geistiger Arbeit oder der Einführung von Arzneimitteln vorangingen. Hier wurde mit gleichem Gewichte und demselben Rhythmus, aber mit Pausen von

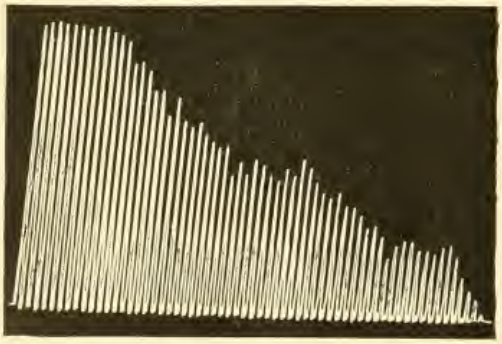
2′ gearbeitet; die Unterschiede gegenüber den früheren Versuchen sind jedoch schon in den 1. Curven ausgebildet. Der Antrieb fehlt in der Regel oder ist doch nur ganz schwach angedeutet. Die überwiegende Mehrzahl der Curven beginnt entweder ganz flach, mit einer Reihe gleich großer Hebungen oder, häufiger, mit leichtem Ansteigen. Der Abfall der Hebungen erfolgt anfangs sehr allmählich, erst späterhin schneller; die ganze Curve erhält dadurch einen nach oben geschweiften Umriss, wie das Beispiel vom 8. December (Fig. 5) zeigt. Dies ist die am häufigsten vorkommende Form. Bisweilen aber schieben sich in den zunächst regelmäßig erfolgenden Abfall einzelne neue, flachere Erhebungen ein, wie in der Curve 2 vom 28. November (Fig. 6), so dass der Umriss eine Art Wellenlinie darstellt. Wir haben in diesen Verlaufsarten wohl den Ausdruck vorgeschrittener Uebung zu sehen, welche die Ermüdbarkeit herabgesetzt hat und damit ein weit langsameres Sinken der Hebungen oder doch, vielleicht durch Eingreifen des Willens, neue, kleinere Erhebungen auch in den späteren Abschnitten der Curve noch ermöglicht. Das Ausbleiben oder Schwächerwerden des Antriebes ist wohl durch die lange Gewöhnung an die Arbeit zu erklären, welche sie mehr maschinenmäßig ablaufen ließ. Mit geringen

Fig. 5.



8. December 1894 M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Vm. Curve 1. Leistung 130 cm, Hubzahl 48, Hubhöhe 27,1. Nach oben geschweifte Curve (Uebungswirkung).

Fig. 6.

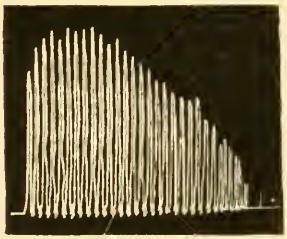


28. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Vm. Curve 2. Leistung 122 cm, Hubzahl 60, Hubhöhe 20,3. Abfall in Wellenlinie.

Abweichungen blieben übrigens die geschilderten Curvenformen bis zum Schlusse der einzelnen Versuche dieselben, nur dass die Schweifung kürzer und steiler wurde. Vereinzelt fanden sich auch wohl Uebergänge zu den früher beschriebenen Formen.

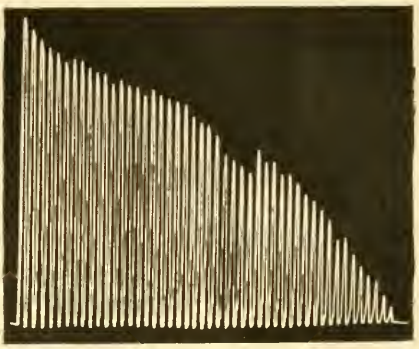
Von den Pausenversuchen glichen die mit 3′ Pause gewonnenen Curven in allen wesentlichen Zügen den bei 5′ Pause beobachteten. Die einfache rechtwinklige Dreiecksform herrschte vor; nur hie und da trat im Anfange der Reihe die Neigung zur Schweifung nach oben

Fig. 7.



17. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 3′, Vm. Curve 21. Leistung 49 cm, Hubzahl 30, Hubhöhe 16,3. Abgerundeter Gipfel; langsames Ansteigen; Ermüdungscurve.

Fig. 8.



19. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Vm. Curve 1. Leistung 122 cm, Hubzahl 47, Hubhöhe 26,0. Leichte Schweifung nach oben; Antrieb.

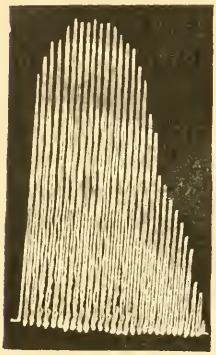
ein wenig hervor. Antrieb war selten und fast nur in den ersten Curven vorhanden; vielmehr pflegte erst die 2., 3. oder 4. Hebung die Höhe zu erreichen. Auch Curven wie die Fig. 4 traten gegen den Schluss der Reihen auf, ferner solche mit sehr langsamem Ansteigen und raschem Abfall, also mit abgerundetem Gipfel wie die Curve 21 vom 17. November (Fig. 7), endlich Uebergangsformen zwischen beiden Gestaltungen, offenbar alles Zeichen einer gewissen Ermüdung.

Bei den Versuchen mit 2′ Pause zeigen die ersten Curven die einfache Schweifung nach oben, öfters mit ausgebildetem Antrieb (Fig. 8). Im weiteren Verlaufe treten mehr und mehr abgerundete Formen hervor (Fig. 9), oder solche, die der Fig. 4 ähneln; auch hier findet sich nicht selten deutlicher Antrieb, vielleicht durch das

Gefühl wachsender Ermüdung veranlasst (»Ermüdungsantrieb«); als Beispiel diene Curve 16 vom 12. November (Fig. 10).

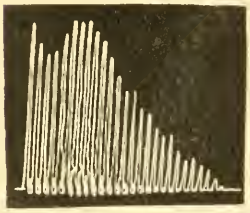
Noch ausgeprägter entwickeln sich die soeben beschriebenen Formen bei den Versuchen mit 1′ Pause, deren erste Curven natürlich die gleiche starke Schweifung nach oben aufweisen. Schon von der 2. Curve an treten die abgerundeten, langsam aufsteigenden Formen auf (Fig. 11), zunächst mit langsamerem, dann mit steilerem Abfall, so dass gegen den Schluss hin fast spitzgiebelige Formen entstehen, wie das Beispiel der Curve 41 vom 15. November zeigt (Fig. 12). Schwache Andeutungen von Antrieb nach Art der Fig. 10 sind dabei, namentlich in den späteren Versuchsabschnitten, nicht selten. Wir werden auch hier in dem langsamen Ansteigen der Curven ebenso ein Zeichen der Arbeitserschwerung durch die Ermüdung erblicken dürfen wie in dem gegen Schluss des Versuches immer steiler werdenden Abfall; endlich wird der Antrieb vielfach als Ermüdungsantrieb aufgefasst werden müssen.

Fig. 9.



22. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Nm. Curve 25. Leistung 78 cm, Hubzahl 29, Hubhöhe 26,9. Abgerundeter Gipfel; steiler Abfall; Ermüdungscurve.

Fig. 10.



12. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Nm Curve 16. Leistung 43 cm, Hubzahl 26, Hubhöhe 16,5. Zweigipflige Curve; Ermüdungsantrieb.

Fig. 11.

15. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P 1′, Nm. Curve 10. Leistung 36 cm, Hubzahl 28, Hubhöhe 12,9. Dachförmige Ermüdungscurve.

Fig. 12.

15. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 1′, Nm. Curve 41. Leistung 30 cm, Hubzahl 18, Hubhöhe 18,6. Spitzgiebelige Ermüdungscurve.

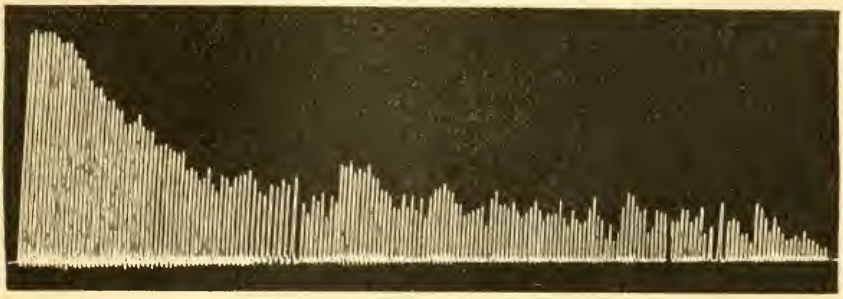
Sehr merkwürdige Ergebnisse liefert die Betrachtung der Versuche mit dem Rhythmus von 30 in der Secunde. Die Mehrzahl der hier gewonnenen Curven zeigt freilich dasselbe Bild wie die zuerst besprochenen Normalcurven, einfache Dreiecksform mit Neigung

zu leichter Schweifung nach oben oder unten, seltene und geringfügige Antriebswirkungen, aber auch keine abgerundeten Gipfel, also keine Zeichen deutlicher Ermüdung. Die vorletzte, 11. Curve des Versuches vom Nachmittage des 9. November (Fig. 13) mag als Beispiel einer solchen einfach verkürzten Ermüdungscurve ohne die angeführten Zeichen der Anstrengung und ohne rasches Sinken der Hebungen dienen. Außer diesen normalen Ermüdungscurven des noch nicht sehr geübten, aber auch nicht sehr angestrengten Muskels haben wir nun mehrmals ganz andersartige, gewissermaßen endlose Curven beobachtet, bei denen nach einem anfänglichen Sinken der Hebungen bis auf eine gewisse Höhe keine oder doch nur eine sehr langsame weitere Verkleinerung eintrat, vielmehr lange Zeit mit etwas schwankenden Hubhöhen fortgearbeitet wurde. Ein derartiges Beispiel, die zweite Curve vom 7. November, theilten wir mit (Fig. 14):

Fig. 13.

9. November 1894. M. 30, G. 5 kg, P. 5′, Nm. Curve 11. Leistung 48 cm, Hubzahl 30, Hubhöhe 16,0. Einfache Ermüdungscurve mit Spur von Antrieb.

Fig. 14.



7. November 1894. M. 30, G. 5 kg, P. 5′, Nm. Curve 2. Leistung 183 cm, Hubzahl 176, Hubhöhe 10,4. Langgestreckte, fast »endlose« Curve.

sie dauerte 10 Minuten. Zwei andere Curven lassen sich wegen ihrer großen Länge nicht wiedergeben. Die eine derselben, die erste des angeführten Versuches, dauerte 17 Minuten, die andere, die am gleichen Tage früh gewonnen wurde, war nach 37 Minuten noch nicht beendet, so dass der Versuch abgebrochen werden musste. Die Hubhöhe war hier nach anfänglichem Sinken allmählich wieder

erheblich gestiegen, um dann von neuem etwas zu sinken, nun aber ziemlich bis zum Abbrechen der Reihe gleich zu bleiben.

Die Erklärung für diese eigenthümliche Erfahrung dürfte darin zu suchen sein, dass an dem betreffenden Tage eine ungewöhnlich geringe Ermüdbarkeit bestanden hat. Wir wissen aus Maggiora's Untersuchungen, dass bei einem Rhythmus von 10″ innerhalb längerer Zeiträume keine fortschreitende Ermüdung mehr aufzutreten pflegt. Schon bei kürzeren Zwischenzeiten zwischen den einzelnen Hebungen wird Aehnliches eintreten können, wenn die Hubhöhen sehr niedrige sind, der Kräfteverbrauch bei der einzelnen Hebung also in der Zwischenzeit annähernd wieder gedeckt werden kann. Bei dem gewöhnlich von uns benutzten Rhythmus von 60 in der Minute waren die Zeiten zwischen den Hebungen offenbar unter allen Umständen zu kurz, um eine genügende Erholung zu gestatten; darum sehen wir die Hubhöhen, wenn auch zunächst in gestreckter Curve, unaufhaltsam abnehmen. Erst bei vorgeschrittener Uebung und dadurch bedingter Abnahme der Ermüdbarkeit kommt es, wie in der Fig 6, gelegentlich zu vorübergehenden Besserungen der Leistung. Wie es scheint, befinden wir uns aber bei dem Rhythmus von 30 in der Minute schon in der Nähe der Grenze, an der ein längeres Fortarbeiten bei niedrigen Hubhöhen möglich ist. Am 7. November war offenbar die Tagesdisposition in dieser Richtung besonders günstig; daher sahen wir am Morgen und zu Beginn des Nachmittagsversuches die Curven äußerst gestreckt verlaufen und fast endlos werden, während in den späteren Curven eine wachsende Verkürzung und damit die normale Form wiederkehrte.

Die hier berichtete Erfahrung ist nicht neu. Schon Warren Lombard[1]) hat Curven mitgetheilt, in denen nach dem ersten Sinken der Leistung periodische Hebungen und Senkungen derselben beobachtet wurden; er erinnert dabei an die Schwankungen, die auch bei dauernder, gleichmäßiger Muskelanspannung auftreten, und ist geneigt, die Ursache im Nervensystem zu suchen. Ferner hat Maggiora[2]) bei sich selbst festgestellt, dass sich unter den gleichen Bedingungen, unter denen in früheren Jahren einfache Ermüdungscurven auftraten,

1) Journal of physiology, XIV, S. 97, 1893.

2) L'influence de l'âge sur quelques phénomènes de lá fatigue, Archives italiennes de biologie, XXIX, 267, 1898.

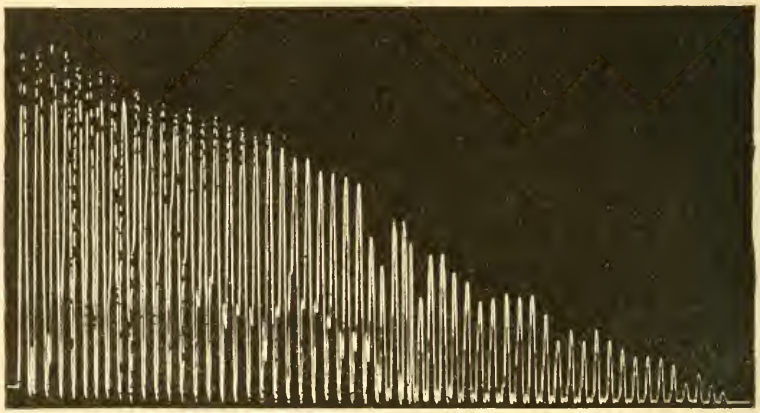
im Laufe der Zeit endlose Curven mit periodischen Schwankungen einstellten. Er konnte auch durch Veränderung des Gewichtes darthun, dass Verminderung der Last die Entwicklung endloser Curven begünstigte, während Vergrößerung derselben sie zum Verschwinden brachte. Broca und Richet[1]) haben auf diese Erfahrung geradezu ein besonderes Versuchsverfahren gegründet, indem sie Gewicht und Rhythmus absichtlich derart wählten, dass lange Zeit hindurch, selbst mehrere Stunden, mit geringen Schwankungen ohne Unterbrechung fortgearbeitet werden konnte. Es unterliegt daher keinem Zweifel, dass es sich hier um die Herstellung eines annähernden Gleichgewichtes zwischen der durch jede Erhebung erzeugten Ermüdung und der in der kurzen Ruhepause erreichten Erholung handelt. Das Auftreten endloser Curven kann also unter sonst gleichen Bedingungen als ein Maß für die Erholungsfähigkeit des motorischen Werkzeuges benutzt werden. Sehr bemerkenswerth, wenn auch einstweilen noch wenig aufgeklärt, ist dabei das Auftreten der periodischen Schwankungen, deren Länge, so viel sich aus den vorliegenden Erfahrungen beurtheilen lässt, sehr wechselt. Es hat den Anschein, als ob bisweilen die Hubhöhen zunächst unter die für die Entstehung der endlosen Curve erforderliche Größe heruntersinken. Die nun eintretende Ersparung von Kräften führt zum Ansteigen auf eine Höhe, die nicht auf die Dauer eingehalten werden kann u. s. f. Die Schwankungen würden demnach dadurch entstehen, dass die Selbststeuerung der Leistung durch die Ermüdung bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung etwas über das Ziel hinausschießt. Die Entscheidung darüber, ob diese Auffassung richtig ist, muss allerdings weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Die Curven mit dem Rhythmus von 120 in der Minute sind im Beginne einfache dreieckige Normalcurven, die nur in zwei Versuchen einen auffallend gestreckten Verlauf zeigen. Die weiteren Curven ähneln, entsprechend der Zeit, in der sie ausgeführt wurden, in der Hauptsache der normalen Ermüdungscurve des wenig geübten Muskels, mit dem Unterschiede, dass der letzte Theil stärker gestreckt ist, und dass die einzelnen Hebungen auffallend große Schwankungen

1) De quelques conditions du travail musculaire chez l'homme, Archives de physiologie normale et pathologique, 5. Reihe, Bd. X, 225, 1898; Comptes rendus de l'académie des sciences, CXXVI, 1898, S. 356, 485, 656.

ihrer Höhe aufweisen. Gelegentlich sind sehr starke Antriebswirkungen erkennbar, so dass die Curve wie ausgezackt erscheint. Sehr bemerkenswerth sind endlich die namentlich bei der Curve 1 vom 1. November (Fig. 15) sehr deutlich hervortretenden Absätze im aufsteigenden Theile der einzelnen Hebungen, die bei anderen Versuchen in dieser Weise nirgends vorkommen. Wie es scheint, sind dieselben dadurch entstanden, dass bei der sehr schnellen Bewegung das Aufstoßen der Gewichtshemmung an das Gummiwiderlager des Ergographen beim

Fig. 15.

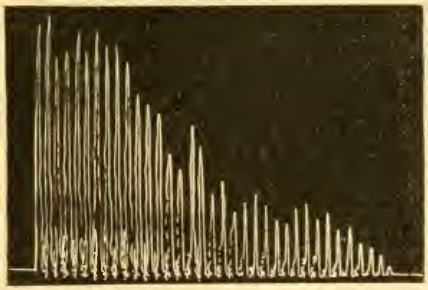


1. November 1894. M. 120, G. 5 kg, P. 5′, Vm. Curve 1. Leistung 134, Hubzahl 53, Hubhöhe 25,3.
Curve mit schnellenden Hebungen (Absätze in den aufsteigenden Linien; Zittern der Schreibfeder); Verlängerung mit regelmäßigem Abfall.

Strecken des Fingers einen heftigen Rückprall erzeugte, in dessen Verlauf das schnellende Gewicht von dem sich wieder beugenden Finger dann weiter gehoben wurde. Der Absatz liegt daher im Beginne der Curve, wo offenbar die rasche rhythmische Bewegung des Gewichtes noch nicht recht in Fluss gekommen war, tiefer, rückt dann höher und senkt sich mit der Verlangsamung der immer niedriger werdenden Bewegung wieder, um schließlich ganz zu verschwinden. In einem Theile der Curve Fig. 15 wird der Rückprall des Gewichtes so stark, dass er die Zeichnung erheblich beeinflusst, wenn auch nicht zu verkennen ist, dass der Muskel dabei, wie aus der Curve ersichtlich, den Stoß des von neuem fallenden Gewichtes überwinden muss. Bei kleineren Hubhöhen und demgemäß langsamerer Bewegung sind die geschilderten Erscheinungen weit undeutlicher.

Die durch die raschen Bewegungen entstehende Beschleunigung des Gewichtes führt aber nicht nur zum Rückprall, sondern auch zu einem Hinausschnellen über die bei der Beugung des Fingers erreichte Endstellung hinaus. Wir erkennen das in Fig. 15 sehr deutlich aus den ungemein hohen und spitzen Hebungen des Anfangstheiles der Curve. Der Schreibhebel ist hier in zitternden Sprüngen über das Papier geflogen. Mit der Verlangsamung der Einzelhebung verlieren sich diese Erscheinungen. Auch dieses Schleudern hat wenigstens

Fig. 16.



1. November 1894. M. 120, G. 5 kg, P. 5', Vm. Curve 10. Leistung 55 cm, Hubzahl 34, Hubhöhe 16,2. Nach unten geschweifte, verlängerte Ermüdungscurve mit Antrieb und Höhenschwankungen.

Fig. 17.

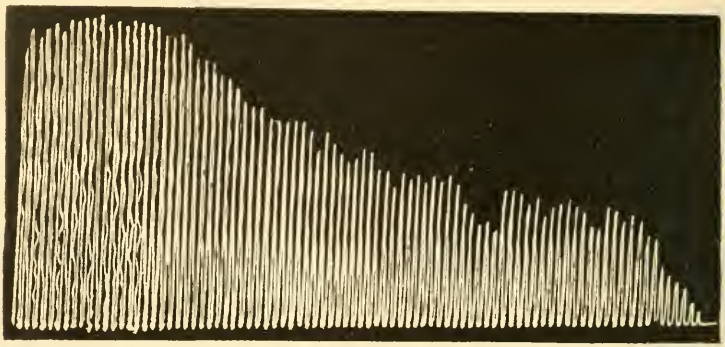
5. November 1894. M. 120, G. 5 kg, P. 5', Vm. Curve 12. Leistung 56, Hubzahl 39, Hubhöhe 14,4. Nach unten geschweifte verlängerte Ermüdungscurve mit starkem Antrieb (Doppelgipfel).

die ersten Hebungen nicht unbeträchtlich erhöht, so dass die Berechnung ihrer Größe keinen Anspruch auf Zuverlässigkeit machen kann.

Die einzelnen Hebungen fallen bei der beschleunigten Folge der Bewegungen ziemlich wechselnd aus, auch in den späteren Ermüdungscurven, in denen Schleudern und Rückprall keine wesentliche Rolle mehr spielen (Fig. 16). Die durch den raschen Rhythmus erzeugte centrale Erregung äußert sich einmal in gelegentlichen starken Antriebserscheinungen (Fig. 17), andererseits in der Verlängerung der Curve, die man, wie wir glauben, durchaus nicht dem in Figur 14 beobachteten Verhalten an die Seite stellen darf. Dort handelte es sich um das Ausbleiben der Ermüdung, weil der Muskel sich in den längeren Pausen und bei geringen Hubhöhen annähernd wieder erholen konnte; hier haben wir es mit einer erleichterten Auslösung von Bewegungsantrieben in Folge der Hast des Arbeitens zu thun, die zwar gegen Schluss der Curve noch eine Anzahl niedriger Hebungen her-

vorrufen, den Eintritt der Ermüdung aber doch nur ganz kurze Zeit aufhalten kann.

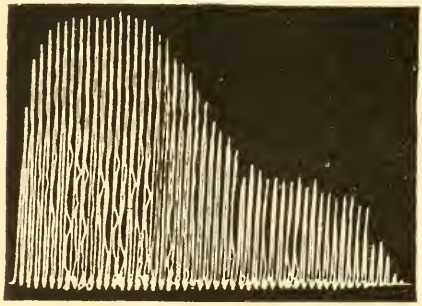
Fig. 18.



25. November. M. 60, G. 4 kg, P. 2′, Nm. Curve 6. Leistung 215 cm, Hubzahl 87, Hubhöhe 24,7. Gestreckte Curve mit sehr langsamer Ermüdung; Schleudern des leichten Gewichts (geschlängelte Senkungslinien).

Die mit 4 kg gewonnenen Curven gleichen im wesentlichen den nach oben geschweiften Normalcurven bei größerer Uebung; auch

Fig. 19.



25. November. M. 60, G. 4 kg, P. 2′, Nm. Curve 16. Leistung 117 cm, Hubzahl 54, Hubhöhe 21,7. Gestreckte Curve mit rundem Gipfel (Ermüdung); Schleudern.

Fig. 20.

23. November. M. 60, G. 6 kg, P. 2′, Nm. Curve 1. Leistung 44 cm, Hubzahl 31, Hubhöhe 14,2. Einfache dreieckige Curve.

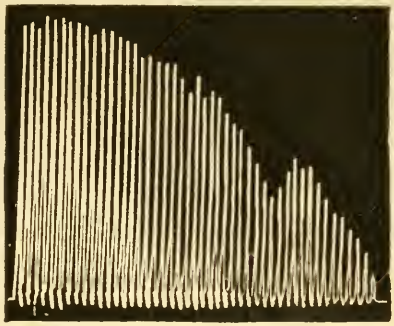
hier sind die Antriebswirkungen auffallend gering, vielleicht, weil die leichte Aufgabe nicht zu einem kräftigeren Einsetzen des Willens herausforderte. Daher sehen wir bei fortschreitender Ermüdung sehr ausgeprägt abgerundete Gipfel auftreten (Fig. 19). Dabei bleibt, entsprechend der leichteren Arbeit, die Curve auch bei wachsender Ermüdung auffallend gestreckt; in den ersten Curven deutet sich geradezu die Neigung an, endlos zu werden (Fig. 18), ein Zeichen

dafür, dass die Zwischenzeit bei einer gewissen, niedrigen Hubhöhe eine fast vollständige Erholung von der geringen geleisteten Ar-

Fig. 21.

23. November. M. 60, G. 6 kg, P. 2′, Nm. Curve 30. Leistung 12 cm, Hubzahl 11, Hubhöhe 10,9. Einfache, stark gekürzte u. erniedrigte Ermüdungscurve.

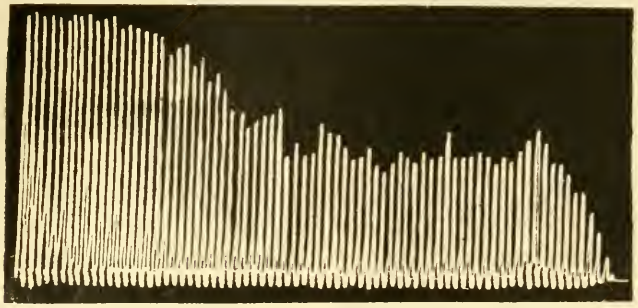
Fig. 22.



8. December. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Nm. Curve 5. Leistung 120 cm, Hubzahl 47, Hubhöhe 25,5. Nach oben geschweifte Curve mit spätem zweitem Gipfel, vor dem Alkoholgenusse.

beit ermöglicht. Die Curven mit 6 kg Gewicht gleichen bis zum Schlusse einfach verkleinerten und verkürzten Normalcurven (Fig. 20).

Fig. 23.



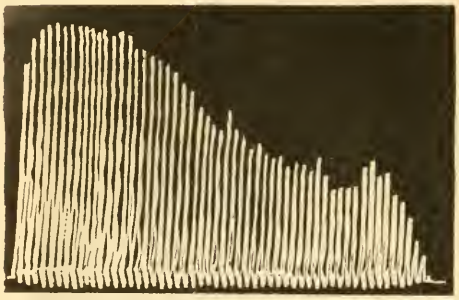
8. December. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Nm. Curve 15. Leistung 162 cm, Hubzahl 74, Hubhöhe 21,9. Verlängerte Curve nach Genuss von 15 g Alkohol (8. Curve).

Durch die Ermüdung schrumpfen sie immer mehr zusammen, ohne doch ihre Form wesentlich zu verändern (Fig. 21). Weder stärkere Antriebserscheinungen noch ausgeprägte Abrundung wurde beobachtet.

Sehr deutliche Veränderungen der Curvenform haben die Versuche mit Alkohol geliefert (Fig. 22—24). Die Curven strecken sich und zeigen in den späteren Abschnitten des Versuchs meist Neigung

zur Abrundung als Ermüdungserscheinung neben der Verlängerung, die auf eine Erleichterung der Arbeit hindeutet. Sie gewinnen dadurch große Aehnlichkeit mit den bei 4 kg Gewicht beobachteten Bildern (Fig. 18 und 19). Das würde also gewissermaßen dem subjectiven Gefühle einer Erleichterung des Gewichtes entsprechen.

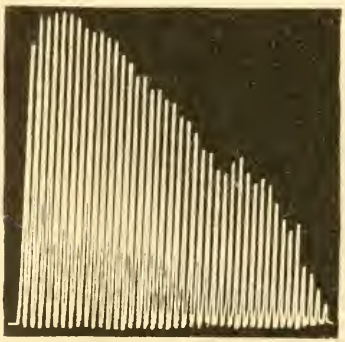
Fig. 24.



8. December. M 60, G. 5 kg, P. 2′, Nm. Curve 20. Leistung 116 cm, Hubzahl 54, Hubhöhe 21,5. Verlängerte abgerundete Curve nach Genuss von 15 g Alkohol (13. Curve).

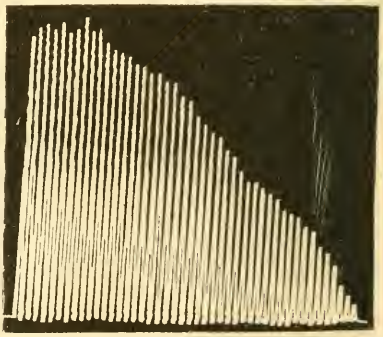
Weit weniger ausgeprägt sind die Veränderungen der Curve unter Coffeineinfluss, doch lässt sich an den mitgetheilten Beispielen (Fig. 25—27) immerhin die stärkere Schweifung der Curve nach oben

Fig. 25.



14. December 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Nm. Curve 7. Leistung 108 cm, Hubzahl 41, Hubhöhe 26,3. Normalcurve unmittelbar vor dem Genusse von 0,5 g Coffein.

Fig. 26.

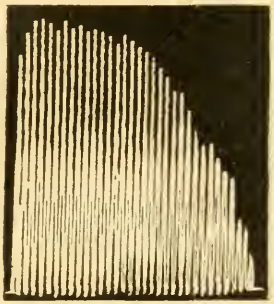


14. December 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Nm. Curve 11. Leistung 112 cm, Hubzahl 45, Hubhöhe 24,9. Nach oben geschweifte Curve nach dem Genusse von 0,5 g Coffein (4. Curve).

gegenüber der vorher erhaltenen Form erkennen. Diese Veränderung hält noch in der 12. Curve nach Coffein an und prägt sich sogar hier noch stärker aus, während sie nach dem gewöhnlichen Laufe der Dinge unter dem Einflusse wachsender Ermüdung gerade verschwinden sollte. Noch überzeugender ist vielleicht der Vergleich mit der entsprechenden Alkoholcurve.

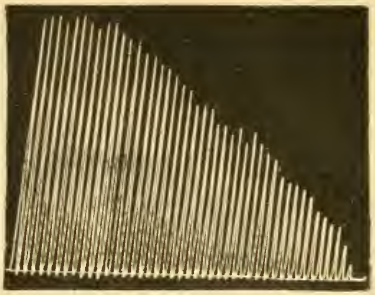
Zum Schlusse haben wir noch einen Blick auf die Beeinflussung der Curvenform durch körperliche und geistige Arbeit zu werfen.

Fig. 27.



14. December 1894. M. 50, G. 5 kg, P. 2′, Nm. Curve 19. Leistung 90 cm, Hubzahl 33, Hubhöhe 27,3. Stark nach oben geschweifte, abgekürzte Curve nach Coffein (12. Curve).

Fig. 28.



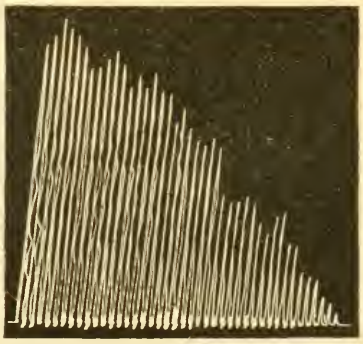
27. November 1894. M. 60. G. 5 kg, P. 2′, Vm. Curve 6. Leistung 102 cm, Hubzahl 43, Hubhöhe 23,7. Normalcurve unmittelbar vor dem Addiren mit Ablenkung.

Beim einfachen Addiren hat sich außer dem Rückgang der vorher bestehenden Ermüdungszeichen keine greifbare Veränderung der

Fig. 29.

27. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Vm. Curve 7. Leistung 77 cm, Hubzahl 32, Hubhöhe 24,1. Abgekürzte Curve unmittelbar nach dem Addiren mit Ablenkung.

Fig. 30.

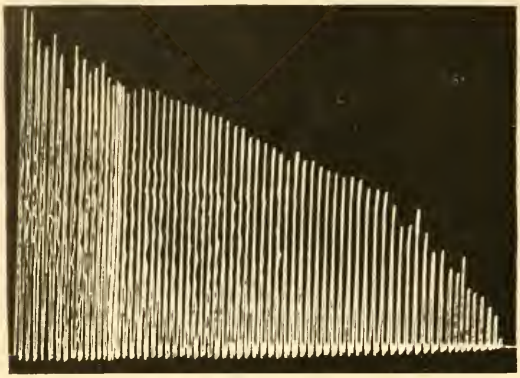


27. November 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Vm. Curve 8. Leistung 95 cm, Hubzahl 41, Hubhöhe 23,2. Zweite Curve nach dem Addiren mit Ablenkung; Ausgleich der Verkürzung.

Curvenform auffinden lassen. Der Addirversuch mit Ablenkung ergab bei der ersten Curve nach der Arbeit (Fig. 29) gegenüber der letzten vorher (Fig. 28) einen viel steileren Abfall und bedeutende Abkürzung. Beide Veränderungen waren schon in der nächsten Curve (Fig. 30) wieder verschwunden. Diese Erfahrung würde viel-

leicht für die Annahme einer hemmenden Wirkung der Ablenkung sprechen, doch wird die Frage weiterer Nachprüfung bedürfen.

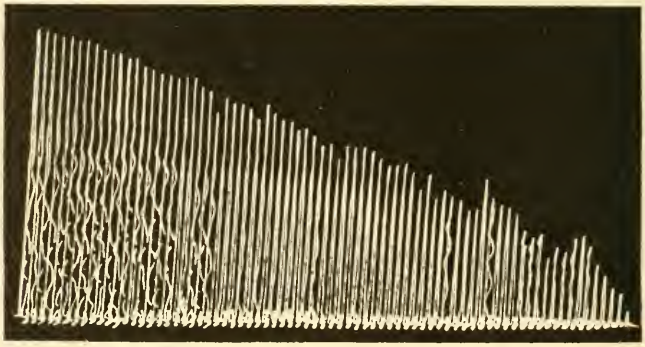
Fig. 31.



3. December 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Vm. Curve 1.
Leistung 184 cm, Hubzahl 68, Hubhöhe 27,1.
Erste, nach oben geschweifte Normalcurve vor dem Spazierengehen.

Nach dem Spaziergang (Fig. 32) ist gegenüber der ersten Curve des Tages (Fig. 31) eine deutliche Zunahme der Hebungen neben Abnahme der Hubhöhen eingetreten, eine Veränderung, die sehr derjenigen durch Alkohol ähnelt. Wir dürfen ja auch nach Bettmann's Untersuchungen annehmen, dass der Spaziergang, ähnlich jenem Gifte, eine leichte motorische Erregung erzeugt, während er zugleich auf die Muskeln ermüdend, also kraftherabsetzend wirkt.

Fig. 32.

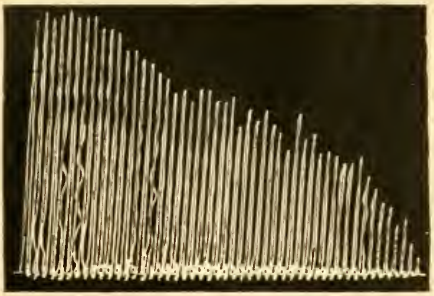


3. December 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′ Vm. Curve 7.
Leistung 171 cm, Hubzahl 74, Hubhöhe 23,1.
Erste, verlängerte Curve nach dem Spazierengehen.

Beide Wirkungen sind hier übrigens sehr flüchtig und haben sich schon in der nächsten Curve (Fig. 33) wieder ausgeglichen, während ein gewisser Grad von Ermüdung bei der fortgesetzten Arbeit natürlich zurückbleibt.

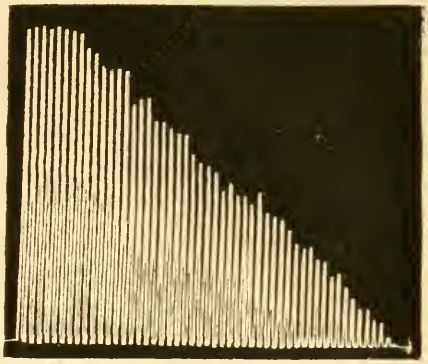
Auch das Lernen endlich übt einen günstigen Einfluss auf die Curvenform aus, indem es zugleich die Zahl und die Größe der

Fig. 33.



3. December 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Vm. Curve S. Leistung 116 cm, Hubzahl 49, Hubhöhe 23,7. Zweite Curve nach dem Spazierengeben; leichte Abrundung; Schwinden der Verlängerung.

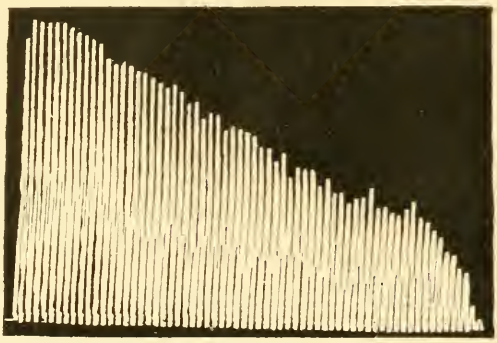
Fig. 34.



16. December 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Vm. Curve 6. Leistung 116 cm, Hubzahl 50, Hubhöhe 23,2. Normalcurve unmittelbar vor dem Lernen.

Hebungen vermehrt. Wir geben je die 6. Curve der Reihe vor (Fig. 34) und nach der Lernarbeit (Fig. 35) wieder; die später gewonnene sollte an sich die Zeichen der stärkeren Ermüdung tragen, während sie in Wirklichkeit eine weit bessere Leistung aufweist, ein Zeichen dafür, dass der günstige Einfluss des Lernens, den wir wohl in einer centralen psychomotorischen Erregung zu suchen haben, sich nicht ganz so schnell wieder verliert.

Fig. 35.



16. December 1894. M. 60, G. 5 kg, P. 2′, Vm. Curve 12. Leistung 155 cm, Hubzahl 63, Hubhöhe 24,6. Sechste, verlängerte Curve nach dem Lernen.

Ein Rückblick auf diese lange Reihe von Curven und deren nachweisbare Entstehungsbedingungen ermöglicht es uns vielleicht schon jetzt bis zu einem gewissen Grade, die Eigenschaften der ein-

zelnen Bilder zu deuten. Wir erkennen, dass die normale Dreiecksform der Ermüdungscurve durch eine ganze Reihe von Ursachen in verschiedener Richtung verändert werden kann. Der Einfluss der Uebung, da er die Ermüdungswirkung vermindert, äußert sich in einer Schweifung der Curve nach oben mit oder ohne Verlängerung der Curve. Die durch die Ermüdung erzeugten Veränderungen bestehen in Erniedrigung der Hubhöhen, Abkürzung der Curve und Abrundung ihres Gipfels. Wahrscheinlich haben diese Veränderungen etwas verschiedene Bedeutung, da sie sich nicht immer mit einander verbinden. Die Erniedrigung der Hubhöhen kommt dann zu Stande, wenn bei der einzelnen Hebung die Kraft des Muskels erlahmt. Das ist der Fall, wenn entweder die Frist zur Erholung von der voraufgehenden Hebung zu kurz war, oder wenn sich durch stärkere Leistungen in derselben oder in früheren Curven schon ein beträchtlicher Grad unausgeglichener Ermüdung angesammelt hat, endlich auch, wenn das Gewicht so schwer ist, dass die Ueberwindung seiner Trägheit und seine weitere Hebung erheblichen Kraftaufwand erfordert. Wir sehen daher die Verkleinerung der Hubhöhen gegen das Ende aller Curven, ferner bei den späteren Curven eines Versuches und endlich bei der Hebung des schwersten Gewichtes auftreten. Dazu kann sich trotz der Ermüdung eine Zunahme der Hubzahlen gesellen, wenn durch andere Ursachen die Auslösung von Bewegungen erleichtert ist. So entspricht die langgestreckte Reihe niedriger Hebungen am Schlusse der Curven mit dem Rhythmus von 120 Hebungen in der Minute der Ermüdung durch die kurzen Erholungspausen bei gleichzeitiger Erregung durch den raschen Rhythmus.

Jedes Sinken der Hubhöhen muss unter sonst gleichen Bedingungen auch zu einer Abkürzung der Curve führen, da der Nullpunkt natürlich früher erreicht wird. Zugleich wird aber dieses Ende um so früher eintreten, je schwerer das zu hebende Gewicht ist, weil damit der Widerstand wächst, dem der Antrieb zur Auslösung der nächsten Hebung begegnet. Daher verlaufen die Curven mit 4 kg viel gestreckter, als diejenigen mit 6 kg, obgleich die Leistung wie die Ermüdungswirkung in den ersteren ohne Zweifel größer ist, als in den letzteren. Dass auch psychische Hemmungsvorgänge vorübergehend die Curve abkürzen können, dürfen wir vielleicht aus den Figuren 28—30 schließen.

Eine einfache Folge der Erniedrigung der Curven schon im Beginne ist endlich die Abrundung des Gipfels. Man könnte versucht sein, sie einfach auf das Fehlen des Antriebes zurückzuführen. Dagegen spricht jedoch einmal die Thatsache, dass die Abrundung in den ersten Curven niemals auftrat, obgleich wir schwerlich hier überall Antriebswirkungen voraussetzen dürfen, sodann aber die aus den Figuren 10 und 17 ersichtliche Erfahrung, dass Antrieb und Abrundung neben einander bestehen können. Endlich lässt sich die Abrundung auch bei elektrischer Reizung des Froschmuskels beobachten[1]). Das regelmäßige, allmähliche Ansteigen der Hebungen bei der Abrundung lässt es nicht zweifelhaft, dass wir es bei ihr mit einem Zeichen der Anregung, der allmählichen Ueberwindung innerer Hindernisse zu thun haben, deren Fortschreiten nach kürzerer oder längerer Zeit durch die entgegengesetzten Einflüsse der Ermüdung überwogen wird.

Auffallend erscheint zunächst nur, warum die Anregungswirkung, die wir doch bei jeder Curve annehmen müssen, nicht von vorn herein, sondern erst in späteren Curven hervortritt. Die Erklärung für diese Erscheinung liegt, wie wir meinen, darin, dass die Wirkung der Anregung in den ersten Curven durch den raschen Verbrauch verfügbarer Kräfte verdeckt wurde. Der gehörig ausgeruhte Muskel hob das Gewicht auch bei fehlender Anregung die ersten Male ebenso hoch oder sogar höher, als in den folgenden Hebungen, in denen zwar die Anregung die Arbeit erleichterte, andererseits aber die schon jetzt anwachsende Curvenermüdung ihr entgegenwirkte. Die ersten Normalcurven würden also nach unserer Auffassung von vornherein viel steiler abfallen, als sie wirklich thun, wenn nicht die allmählich sich entwickelnde Anregung das rasche Sinken etwas aufhielte, oder mit anderen Worten, die ersten Hebungen würden weit höher sein, wenn hier schon die Anregung von vornherein in vollem Umfange vorhanden wäre. Wir stellen uns somit vor, dass die Muskelleistung in den ersten Hebungen nicht unerheblich größer ist, als sie nach den vorliegenden Curven zu sein scheint, insofern ein Theil des Kraftaufwandes für die Ueberwindung der inneren Wider-

1) Joteyko, Revue générale sur la fatigue musculaire, l'Année psychologique, V, S. 15, 1899.

stände verwendet wird und nicht in der Hubhöhe zum Ausdrucke kommt. Dafür werden allerdings die späteren Hebungen höher erscheinen, als dem Kraftaufwande entspricht, da in ihnen noch die Arbeit der ersten Hebungen zum Theile nachwirkt. Könnten wir die Anregung sogleich bei Beginn der Arbeit mitwirken lassen, so würden demnach die ersten Hebungen höher ausfallen; könnten wir sie ganz ausschließen, so würden die letzten sich erniedrigen. In beiden Fällen würde sich ein steilerer Abfall der Ermüdungscurve ergeben, als wir ihn jetzt in unseren Normalcurven vor uns haben. Wird die Höhe des Gipfels etwa bei der 5. Hebung erreicht, so können wir daraus schließen, dass die Ermüdung die Größe der ersten Hebung um einen Betrag geschädigt hat, der dem Werthe der Anregungswirkung bis zur 5. Hebung, vermehrt um die normale Ermüdungswirkung bis zum gleichen Punkte, entspricht.

Dass auch der Antrieb das anfängliche Fehlen der Anregung verdecken kann, bedarf kaum der näheren Ausführung. Er lässt sich in gewissem Sinne geradezu als ein Ausgleichshülfsmittel gegenüber den ungünstigen Einflüssen auf die Arbeit betrachten. Die Fig. 8, bei der nach unserer Meinung der Antrieb mitgewirkt hat, kann uns vielleicht eine annähernde Vorstellung davon geben, wie eine Normalcurve ohne Antrieb aussehen würde, wenn die Anregung gleich von Anfang an vorhanden wäre. Ließe sich daher der Antrieb ganz ausschließen, wie das annähernd nach sehr langer Uebung der Fall zu sein scheint, so würde der Vergleich frischer mit abgerundeten Curven eine ziemlich befriedigende Messung der Anregungsgröße ermöglichen. So ergiebt eine Berechnung der Anregungsgröße aus den Figuren 8 und 9 den Werth von 7 mm bis zur 5. Hebung. Um diesen Betrag würde die erste Hebung noch höher ausgefallen sein, wenn bei ihr schon die Anregung mitgewirkt hätte, wie sie in der 5. Hebung entwickelt war.

Die Abrundung des Curvengipfels ist, wie unsere Deutung voraussetzt, das Zeichen einer schon bei Beginn der Curve bestehenden Ermüdung. Wir finden sie daher fast nur in späteren Versuchsabschnitten und nach dem Voraufgehen erheblicher Leistungen oder kurzer Pausen. Sie ist z. B. ausgesprochen in den Versuchen mit 4 kg, fehlt aber in denen mit 6 kg, in denen der Kraftverbrauch ein weit geringerer war; sie ist sehr stark in den Versuchen mit

1′ Pause und wird vermisst nach 5′ Pause. Nur in der ersten Zeit der Versuche (Fig. 1) findet sie sich auch schon im Anfange angedeutet, sei es, dass hier zufällig doch andersartige ermüdende Einflüsse eingewirkt hatten, sei es, dass der arbeitbefördernde Einfluss der Uebung denjenigen der Anregung bis zum Ueberwiegen über die Ermüdung verstärkte. Wir wissen ja auch aus den Erfahrungen mit geistiger Arbeit, dass bei größerer Uebung das Sinken der Leistung durch die Ermüdung immer früher eintritt, während ihm sonst eine Zeit wachsender Leistung vorausgeht; freilich ist dabei die Anfangsleistung im ersteren Falle weit höher, als im letzteren.

Was wir also im Beginne der Versuchszeit vielleicht als den Ausdruck der geringeren Uebung betrachten dürfen, entwickelt sich weiterhin regelmäßig mit wachsender Ermüdung. Je geringer unter sonst gleichen Bedingungen der Kraftvorrath ist, den der Muskel in den ersten Hebungen aufzuwenden vermag, desto deutlicher muss sich das Fehlen der Anregung hier geltend machen, zumal wenn auch der Antrieb fehlt. Haben wir in den ersten Curven eines Versuches rasch oder langsam fallende Hebungen vor uns, wie in Fig. 8 oder 5, so hält sich in den späteren Curven die erste Gruppe von Hebungen zunächst in gleicher Höhe, wie in Fig. 6 oder 34. Sodann aber beginnen die ersten und später auch die folgenden Hebungen immer mehr zu sinken, wie das an vielen der mitgetheilten Curven in allen Abstufungen zu verfolgen ist, bis endlich die Abrundung des Gipfels scharf ausgeprägt ist. Je länger der Versuch gedauert hat, und je mehr in ihm geleistet wurde, desto deutlicher wird die Erscheinung.

Auf das Eingreifen des Antriebes haben wir schon vielfach hinzuweisen Gelegenheit gehabt. Wir schließen auf dasselbe aus dem Herausragen einzelner Hebungen über ihre Umgebung und führen es auf einen gelegentlichen kräftigeren Willensanstoß zurück. Entsprechend den Erfahrungen bei geistiger Arbeit finden wir den Antrieb am häufigsten bei den ersten Hebungen, namentlich im Beginne des Versuches oder dann, wenn das Gefühl der Ermüdung schon stärker ausgesprochen ist. In der ersten Versuchszeit ist die Erscheinung häufiger, als in der letzten mit ihrem mehr mechanischen Arbeiten. Aber auch sonst treffen wir öfters einzelne besonders hohe

Hebungen im Verlaufe der Curve, namentlich in den mittleren Theilen derselben, in denen einerseits das Gefühl der sinkenden Leistung zu neuer Anstrengung anspornt und andererseits doch noch nicht eine allzu starke Ermüdung die Wirkung der Kraftanstrengung aufhebt. Sehr ausgeprägt zeigen sich die Antriebswirkungen bei den Versuchen mit 120 Hebungen in der Minute, in denen die Bedingungen für die Auslösung lebhafter Willensanspannungen anscheinend besonders günstige waren. Ob wir auch die Schwankungen der Hubhöhen in der Fig. 14 als Antriebswirkungen auffassen dürfen, ist uns etwas zweifelhaft. Die wenigstens von anderen Forschern unter ähnlichen Bedingungen beobachtete Periodicität spricht mehr für Ursachen, die von dem willkürlichen Eingreifen unabhängig sind und, wie wir oben dargelegt haben, eher mit dem wechselnden Gleichgewichte zwischen Ermüdung und Erholung zusammenhängen.

Außer der Uebung, der Anregung und dem Antriebe wirken der Ermüdung in unseren Versuchen hie und da noch andere Einflüsse entgegen. Am häufigsten sehen wir Verlängerungen der Curven auftreten, denen jedoch, wie schon erwähnt, wahrscheinlich nicht immer dieselbe Bedeutung zukommt. In Fig. 14, also bei dem Rhythmus 30, dürfte es sich einfach um langsameres Eintreten der Curvenermüdung handeln, weil die lange Pause zwischen zwei Hebungen bei einer gewissen niedrigen Höhe derselben einige Zeit hindurch völlig zur Erholung ausreicht. In Fig. 18 kommt die Verlängerung dadurch zu Stande, dass die 4 kg auch dann immer noch einmal etwas gehoben werden können, wenn die Kraft des Muskels schon ziemlich tief gesunken ist. Im ersteren Falle ist demnach die Ermüdung wirklich geringer; im letzteren prägt sie sich nur im letzten Abschnitte der Curve weniger scharf aus. Dem entspricht die Erfahrung, dass hier trotz der Verlängerung der Curven ziemlich bald abgerundete Gipfel auftreten, während sie dort ausbleiben.

Noch anders dürfte die Verlängerung der Curve nach Alkoholgenuss, Lernen und Spazierengehen aufzufassen sein. Wir nehmen an, dass sich hier eine gewisse centrale Erregung entwickelt habe, welche die Auslösung von Willensbewegungen begünstigt. Der lähmende Einfluss der Ermüdung wird durch die Erleichterung der Willensantriebe zum Theil überwogen, tritt aber sofort hervor, wenn

die erregende Wirkung zu schwinden beginnt, wie wir in der Abrundung der Fig. 24 und 33 erkennen können. Auch in den Versuchen mit 120 Hebungen in der Minute erscheinen die Curven in Folge der centralen Erregung durch den raschen Rhythmus verlängert. Indessen gestaltet sich die Wirkung hier etwas anders, als nach dem Alkoholgenusse, insofern sich in dem fortschreitenden Abfall der Hebungen deutlich die Curvenermüdung äußert. Eher besteht eine gewisse Uebereinstimmung mit dem Verhalten der Curven nach dem Lernen und namentlich nach dem Spazierengehen. Die durch das Gift erzeugte Erregung wird offenbar durch die Ermüdung weit weniger beeinflusst und dauert gleichmäßiger an, als diejenige, welche einfach aus der besonderen Anregung bestimmter Seelenvorgänge entspringt.

Bei jeder Verlängerung der Curve sind die Hebungen des letzten Curvenabschnittes gegenüber der Norm erhöht, auch wenn diese Steigerung in der durchschnittlichen Hubhöhe nicht zum Ausdrucke kommt. Die ersten Hubhöhen können dabei sogar erniedrigt sein; in Fig. 15 sind sie durch Fehlervorgänge bei der Aufzeichnung künstlich erhöht. Eine Erhöhung der gesammten Hebungen beobachten wir dagegen in dem Coffeinversuche, Fig. 27; das Gift hat also nicht die Abkürzung der Curven, sondern die Erniedrigung der Hebungen durch die Ermüdung bekämpft.

IX. Zusammenfassung und Schluss.

Die vorliegenden Versuche sind nach ihrer ganzen Anordnung nur zu einer vorläufigen Aufklärung der behandelten Fragen bestimmt gewesen. Genauere Einzeluntersuchungen, die trotz der großen Literatur über die Ergographencurve noch immer durchaus nöthig sind, werden zu folgen haben. Aber auch so haben wir schon allerlei Ergebnisse zu verzeichnen, die zum Theil die Erfahrungen früherer Forscher bestätigen oder widerlegen, zum Theil aber auch neue Einblicke in die Entstehungsbedingungen der Ermüdungscurve eröffnen.

Die erste Gruppe unserer Versuche hat zunächst die selbstverständliche Thatsache ergeben, dass die Curvenleistung innerhalb der

untersuchten Grenzen mit Zunahme der Pausen zwischen den einzelnen Curven ansteigt. Wir haben aber ferner gesehen, dass die Steigerung der Leistung durch die längere Erholungszeit bei den Pausen von 5′ und auch noch von 3′ den Zeitverlust nicht mehr lohnt, während umgekehrt bei 1′ Pause die Ermüdungswirkungen so stark sind, dass sie den Gewinn an Arbeitszeit überwiegen. Die Pause von 2′ erwies sich somit als die günstigste, um in einer bestimmten Zeit eine möglichst hohe Leistung zu erzielen.

Die Versuche mit verschiedenem Gewichte lehrten uns, dass die Leistung am größten ausfällt, wenn das kleinste von uns angewandte Gewicht gehoben wird, während namentlich das Gewicht von 6 kg nur eine weit geringere Arbeitsleistung gestattete. Der Grund dafür lag, wie uns schien, wesentlich darin, dass die jedesmalige Ueberwindung der Trägheit bei dem schweren Gewichte einen unverhältnissmäßig großen Kraftaufwand erforderte. Dadurch trat in der einzelnen Hebung die Ermüdungslähmung sehr früh auf, und außerdem schloss die Curve zu einer Zeit ab, zu der mit leichterem Gewichte noch eine ganze Zahl von Hebungen hätte erzielt werden können[1]). Allein auch die Verkleinerung des Gewichtes mit der dadurch bedingten Vertheilung der Arbeitsleistung über einen längeren Zeitraum ist nur bis zu einer gewissen Grenze zweckmäßig. Maggiora[2]) fand, dass für ihn die Leistung bei 2 kg am größten ausfiel, während sie bei 1 kg wieder abnahm. Hier können zwar sehr viele und hohe Hebungen stattfinden, aber die Vermehrung nach beiden Richtungen ist nicht groß genug, um die Einbuße an Leistung bei jeder einzelnen Hebung wieder auszugleichen.

Von den Rhythmen hat sich der schnellste als der günstigste erwiesen. Nach den Untersuchungen von Broca und Richet[3]), die allerdings mit viel kleineren Gewichten arbeiteten, scheint eine weitere Steigerung noch bessere Ergebnisse zu liefern. Jene beiden Forscher berichten über Bewegungen bis zu 280 in der Minute, also 6—7 in der Secunde, die den höchsten Arbeitswerth ergaben. Wir fanden es schon bei 120 Hebungen in der

1) Vgl. Binet et Henri, La fatigue intellectuelle, S. 179. 1898.
2) A. a. O. S. 278.
3) A. a. O. S. 231.

Minute unmöglich, die Beschleunigung des Gewichtes aus der Messung auszuschließen. Bei leichteren Gewichten mag das besser angehen; dennoch halten wir es für wahrscheinlich, dass bei sehr großen Geschwindigkeiten der physikalische Vorgang der Beschleunigung in erster Linie die günstigeren Ergebnisse verursacht.

Auf Grund der hier berichteten und ähnlicher Untersuchungen wäre es natürlich möglich, zu gewissen Grundsätzen über die vortheilhafteste praktische Verwerthung der Muskelkraft zu gelangen. Allerdings müssten zu diesem Zwecke nicht nur alle möglichen Verbindungen zwischen Rhythmus, Gewicht und Arbeitspause, sondern auch die Wirkungen derselben bei verschiedenen Menschen und bei demselben Menschen zu verschiedenen Zeiten genauer untersucht werden. Wie wir heute schon sagen können, dass es vortheilhafter ist, eine Last von mittlerer Größe in möglichst rasch aufeinander folgenden Zügen zu heben und nach dem Eintritte der Ermüdung nur Pausen von etwa 2′ Dauer zu machen, so würden wir schließlich wohl eine Oekonomie der Muskelarbeit unter verschiedenen Arbeitsbedingungen zu begründen im Stande sein.

Bei einer solchen Aufstellung sind aber offenbar von vornherein zwei ganz verschiedene Fälle auseinanderzuhalten, die einmalige und die Dauerleistung des Muskels. Auch in unseren Versuchen ist überall die Erfahrung hervorgetreten, die schon von allen früheren Beobachtern gemacht wurde, selbst von Broca und Richet bei ihren kleinen, der Dauerarbeit angepassten Gewichten, dass nämlich in der ersten Curve stets unverhältnissmäßig viel mehr geleistet wurde, als in jeder folgenden. Es hat demnach den Anschein, als ob im Beginne der Arbeit die verfügbaren Kräfte mit einer gewissen Verschwendung verausgabt werden, während späterhin der Rest nur sehr langsam verwendet wird und daher ungemein lange vorhalten kann. Die gleiche Erscheinung begegnet uns auch in der einzelnen Curve, in der, wie wir gesehen haben, der Kraftaufwand der ersten Hebungen viel größer ist, als derjenige der folgenden, deren Arbeit durch die Anregung erleichtert wird. Es kann nicht unsere Aufgabe sein, Vermuthungen über die Ursache dieses Verhaltens zu äußern. Aus dem Bestehen einer besonders großen Ermüdbarkeit im Bereiche des motorischen Nerven oder Muskels erklärt es sich jedenfalls nicht, da der weitere Verlauf der Dinge darthut, dass eben später trotz

des raschen anfänglichen Sinkens der Arbeit noch sehr lange fortgearbeitet werden kann. Wir begreifen aber, dass die hier vorliegende Einrichtung, die sofort eine fast plötzliche Verausgabung eines großen Theils der verfügbaren Kräfte gestattet, für die Lösung der besonderen Aufgaben der Muskelarbeit überaus zweckmäßig ist, da es sich gerade hier sehr häufig um Leistungen handelt, die nicht in länger fortgesetzter gleichmäßiger Thätigkeit, sondern mit einmaligem, möglichst kräftigem Antriebe gelöst werden müssen. Hier liegt ein wichtiger Unterschied gegenüber der geistigen Arbeit, bei der wir weder derartige Kraftentladungen, noch ein so plötzliches Sinken der Leistung kennen.

Allein jene Einrichtung würde offenbar schwere Gefahren für den Bestand des Muskels mit sich bringen, wenn die rasche Verausgabung der Kräfte auch bei fortgesetzter Arbeit stattfinden würde. Für diesen Fall tritt die Selbststeuerung in Kraft, deren Spuren wir in so vielen unserer Versuche begegnet sind. Soweit es sich übersehen lässt, scheint die Herabsetzung der Arbeit durch die Ermüdung in ziemlich genauer Abhängigkeit von der Größe des voraufgegangenen Kraftverbrauches zu stehen. Wenigstens hat hohe Leistung im Beginne der Versuche wie in der Curve ein rascheres und stärkeres Sinken der Arbeit zur Folge, als niedrige Anfangswerthe. So sahen wir, dass bei 4 kg Gewicht die Ermüdungserscheinungen wegen der größeren Leistung stärker waren, als bei 6 kg. Auf diese Weise scheint sich im Laufe der Arbeit ganz von selbst eine gewisse Wechselbeziehung zwischen dem noch verfügbaren Kraftvorrath und der Leistung herauszubilden. Je größer jener erstere, desto höher die letztere und umgekehrt. Aus diesem Grunde pflegen nach längerer Arbeit die ursprünglich vielleicht sehr großen Unterschiede zwischen verschiedenen Versuchsreihen allmählich kleiner zu werden. Unter günstigeren Bedingungen fällt die Leistung im Anfange höher aus und bewirkt stärkere Ermüdung mit rascherem Sinken der Leistung, während die geringere Anfangsleistung auf die Dauer weniger ermüdend wirkt und darum langsamer abnimmt. Natürlich gelten alle diese Sätze nur im allgemeinen, zumal wir nicht im Stande sind, den wirklichen Kraftaufwand zu messen, den die Curvenleistung doch immer nur recht unsicher abzuschätzen gestattet. Dennoch treten die Grundzüge der Selbststeuerung durch die Ermüdung in den ver-

schiedensten Versuchen so klar hervor, dass über ihr Bestehen kaum ein Zweifel sein kann. Ob daran, der Ansicht Warren Lombard's entsprechend, in erster Linie das Centralorgan oder, wie die Ausführungen von Treves[1]) vermuthen lassen, auch noch die Zustände des Muskels selbst betheiligt sind, vermögen wir nicht zu entscheiden.

Die stete Unterbrechung der Muskelthätigkeit durch mehr oder weniger lange Pausen lässt die Entstehung der Ermüdung hier weit verwickelter erscheinen, als bei der geistigen Arbeit, obgleich bei dieser möglicherweise doch ziemlich ähnliche Verhältnisse vorliegen. Bei dem Heben des Gewichtes ist zu unterscheiden die Ueberwindung der Trägheit einerseits, die Fortführung der Bewegung andererseits. Die erstere erfordert einen größeren augenblicklichen Kraftaufwand, als die letztere; sie bildet daher eine Art Schwelle, die überschritten werden muss, wenn die Arbeit fortgesetzt werden soll. Je größer das Gewicht, desto schwerer wird die Schwelle überschritten, desto früher stockt die Curve. Auch während der Hebung ist übrigens der Kraftverbrauch kein gleichmäßiger; er wird abnehmen, je mehr die Beschleunigung des Gewichtes wächst; zudem werden auch die verschiedenen Winkelstellungen des Fingers die Schwere der zu leistenden Arbeit etwas verändern. Die Bewegung des Gewichtes kommt zum Stillstande, wenn entweder eine weitere Beugung des Fingers aus mechanischen Gründen nicht mehr möglich ist, oder, in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle, wenn die Ermüdung bis zur Lähmung fortschreitet. Mit dem nun erfolgenden Nachlasse der Muskelspannung ist Gelegenheit zur Erholung gegeben, die zunächst wesentlich in einer Entfernung der Ermüdungsgifte bestehen dürfte, während der Ersatz der verbrauchten Kraft wahrscheinlich längere Zeit erfordert. Aber auch die Durchspülung des Muskels wird in der Regel während der kurzen Pausen, mit denen wir arbeiten, nicht vollständig beendet sein. Immerhin konnte sich schon bei einem Rhythmus von 2″ die Curve fast bis zur Endlosigkeit verlängern, ein Zeichen, dass die Schädigung durch eine Hebung bei der nächsten nahezu vollständig wieder ausgeglichen war. In der Regel jedoch, und immer bei schnellerem Rhythmus, blieb ein Ermüdungsrest für

1) Sur les lois du travail musculaire, Archives italiennes de biologie, XXIX, S. 168, 1898; vgl. auch Joteyko, a. a. O. S. 34.

die nächste Hebung zurück, auch wenn diese letztere wegen wachsender Anregung oder Eingreifens von Antrieb an sich vielleicht höher ausfiel. Es kam so zu einer Häufung der Ermüdungswirkungen, die in jeder folgenden Hebung den Stillstand früher herbeiführte. War die Ermüdung so stark angewachsen, dass der durch sie gelähmte Muskel nicht mehr im Stande war, die Trägheit des angewandten Gewichtes zu überwinden, so schloss damit die Ermüdungscurve ab.

Bei einer Verkürzung der Pausen zwischen den Hebungen war auf der einen Seite die Zeit für den Ausgleich der vorher erzeugten Ermüdung verkürzt; auf der anderen Seite aber konnte die durch jede Hebung erzeugte Anregung, deren Spuren wir in den abgerundeten Curvengipfeln deutlich nachzuweisen vermochten, weit besser ausgenutzt werden, ja bei sehr rasch aufeinander folgenden Hebungen trug auch die Beschleunigung des Gewichtes zur Erhöhung der Hebungen bei. Wenn daher auch im allgemeinen die Stärke der Ermüdung mit einer Vertheilung der Arbeit über größere Zeiträume abnahm, so erwies sich doch hier aus den angeführten Gründen die raschere Folge der Hebungen als vortheilhafter.

Die durch eine Curve erzeugte Ermüdung war zum größten Theile nach einer Minute schon wieder ausgeglichen, doch verblieb auch nach 3 Minuten noch ein gewisser Rest derselben. Wann diese Ermüdungsspuren völlig verschwinden, ist aus unseren Versuchen nicht ersichtlich. Bei uns kam es immer zu einer allmählichen Steigerung der Ermüdungszeichen, da nach jeder Curve ein stets wachsender Rest auf die nächste überging. In Folge dessen fielen schon die ersten Hubhöhen immer niedriger aus, und auch die Reihe der Hebungen wurde kürzer, wenn auch vorübergehende Besserungen in beiden Richtungen zur Beobachtung kamen. In der so sich entwickelnden Dauerermüdung dürfte neben der Anhäufung von Ermüdungsgiften auch der unvollkommene Ersatz der verbrauchten Kräfte eine Rolle spielen; die Herabsetzung der Leistung nach einer längeren Curvenreihe verliert sich wenigstens so langsam, dass wir auch den letzteren Umstand zur Erklärung mit heranziehen müssen.

Wichtige Einblicke in die Verhältnisse der Ergographencurve hat uns vielfach die getrennte Betrachtung der Hubzahlen und der Hubhöhen geliefert. Allerdings ist unsere Messung sowohl der

ersteren wie der letzteren noch recht unvollkommen, dort, weil das Abbrechen der Curve bis zu einem gewissen Grade willkürlich ist, hier, weil die durchschnittliche Hubhöhe einer Curve je nach der Größe und den Schwankungen der Einzelhebungen eine sehr verschiedene Bedeutung haben kann. Trotzdem haben wir Abweichungen im Verhalten der Hubzahlen und der Hubhöhen an verschiedenen Punkten mit genügender Deutlichkeit nachweisen können, wenn auch im allgemeinen beide Größen in ziemlich naher Abhängigkeit von einander stehen.

Besonderen Werth möchten wir hier auf den tiefgreifenden Unterschied in der Beeinflussung der Ermüdungscurve durch Coffein und Alkohol legen. Es hat sich gezeigt, dass jenes Gift ausschließlich die Hubhöhen steigert, während der Alkohol diese Wirkung nur ganz vorübergehend, viel länger und stärker aber eine Vermehrung der Hubzahlen erzeugt, mit der sich weiterhin regelmäßig eine Abnahme der Hubhöhen verbindet. Gerade dieser Gegensatz in den Wirkungen, der sich auch in den Versuchen anderer Forscher wiederfinden lässt, führt uns zu einer Deutung, die in vollkommenem Einklange mit den sonstigen Versuchserfahrungen wie mit den Beobachtungen des täglichen Lebens steht. Da wir einerseits wissen, dass Coffein unmittelbar auf das Muskelgewebe einwirkt, andererseits, dass der Alkohol die Auslösung von Bewegungen erleichtert, so lag es nahe, diesen Gegensatz zu der verschiedenen Wirkung der beiden Gifte auf Hubzahlen und Hubhöhen in Beziehung zu setzen. Es ist in der That leicht verständlich, dass eine günstige Beeinflussung der Muskelleistung sich vorzugsweise in einer Vergrößerung der Hubhöhen zeigen wird, da die geringere Ermüdbarkeit eine längere Fortsetzung der einzelnen Hebung gestatten muss. Andererseits aber wird eine Erleichterung der Auslösung von Willenshandlungen auch dann noch das ermüdete Werkzeug anzutreiben vermögen, wenn seine Leistungsfähigkeit schon sehr erheblich gesunken ist. Wir werden daher unter dem Einflusse des Alkohols von vorn herein eine Vermehrung der Hubzahl erwarten, wie sie sich im Versuche auch wirklich findet. Dass außerdem die Hubhöhen herabgesetzt sind, spricht, namentlich im Hinblicke auf den Befund nach Coffeineinwirkung, für eine lähmende Beeinflussung des Muskelgewebes durch den Alkohol. Hinsichtlich der Einzelheiten dieser Beweis-

führung, der Schwierigkeiten, die etwa unserer Deutung noch entgegenstehen, endlich der Auseinandersetzung mit den weit abweichenden Ansichten Frey's verweisen wir auf den betreffenden Abschnitt selbst.

Auch über das Wesen anderer Beeinflussungen der Muskelarbeit verbreitet das verschiedene Verhalten von Hubzahlen und Hubhöhen ein gewisses Licht. So haben wir erkannt, dass in den Versuchen, die am Nachmittage stattfanden, eine Steigerung der Hubhöhen eintrat, während die Hubzahlen eher ein wenig zurückgingen; ja die Hubhöhen gestalteten sich im Laufe der Nachmittagsversuche verhältnissmäßig immer günstiger. Wenn wir nach den Erfahrungen bei Coffeinwirkung auch die Ursache dieser Veränderung vor allem in den Zuständen des Muskels suchen, so werden wir ohne weiteres auf den Einfluss der Nahrungsaufnahme hingeführt, der bald nach dem Essen beginnen, fortschreiten und naturgemäß namentlich im Muskel sich geltend machen muss. Die Selbstverständlichkeit dieser Deutung spricht, wie wir denken, ebenfalls für die Richtigkeit der Grundanschauung, aus der sie hervorgegangen ist.

Von anderen Beeinflussungen haben eine günstige Wirkung auf die Ermüdungscurve das Lernen und ganz flüchtig auch das Spazierengehen, in geringerem Grade das Addiren ohne Niederschreiben der Summen ausgeübt. Hier waren es besonders die Hubzahlen, die vermehrt erschienen. Wir sind daher geneigt, als Grundlage der Wirkung eine gewisse centrale Erregung anzusehen, deren Entstehung durch das Spazierengehen uns schon aus anderweitigen Erfahrungen bekannt war, während sie für das motorische Lernen wenigstens von vorn herein als sehr wahrscheinlich gelten durfte. Auch hier giebt somit die von uns vertretene Annahme die einfachste und nächstliegende Deutung der Thatsachen. Erschwerend wirkten auf die Muskelarbeit das Addiren mit Schreiben der Summen, mit Aufschreiben von Vorstellungen bestimmten Inhaltes sowie mit Ablenkung durch Anhören gleichzeitigen Lesens. Auch nach dem Spazierengehen folgte der anfänglichen Besserung rasch eine Verschlechterung der Leistung. Die Ergebnisse aller dieser Versuche sind jedoch zu wenig sichergestellt, als dass wir großes Gewicht auf sie legen könnten. Eine Rolle spielt bei ihnen einmal die Ermüdung durch Marschiren bezw. Schreiben, dann aber bei den letzten Versuchen vielleicht eine gewisse Hemmung der Willensbewegungen durch das Nachdenken dort und die starke

Anspannung der Aufmerksamkeit hier. Nach dem Addiren mit Ablenkung waren die Hubzahlen verringert, eine Erscheinung, die schon in der nächsten Curve wieder verschwunden war. Dieser Befund würde sich nach unseren Anschauungen auf eine rasch vorübergehende Erschwerung der Willensauslösung zurückführen lassen, wie sie etwa durch Hemmungsvorgänge zu Stande kommen könnte.

Sollte sich die Ansicht auch fernerhin bewähren, dass uns das Verhalten der Hubzahlen mehr auf die Zustände des Centralorgans, dasjenige der Hubhöhen mehr auf diejenigen des Muskels selbst zu schließen gestattet, so würde es nicht aussichtslos sein, aus der Gestalt der Ermüdungscurve gewisse Anhaltspunkte für die Beurtheilung der gesammten psychomotorischen Leistungen zu gewinnen. Schon jetzt haben wir darthun können, dass die sehr weit gehenden Veränderungen der Ermüdungscurve eine ganz gesetzmäßige Abhängigkeit von den verschiedenen Bedingungen erkennen lassen, unter denen sie entstanden sind. Insbesondere haben wir die Bedeutung der verschiedenen Ermüdungszeichen in den Curven etwas näher verfolgen können, der Abkürzung der Curve, der Erniedrigung der Hebungen und der Abrundung des Gipfels. Namentlich die letztere Erscheinung hat sich als ein Zeichen wachsender Dauerermüdung erwiesen. Ferner aber haben wir in der Gestaltung der Curven die Einflüsse der Uebung, die Zeichen der Anregung, des Antriebs, der psychomotorischen Erregung und vielleicht auch der Hemmung einzeln und in Verbindung mit einander aufweisen können, also eine Reihe von Vorgängen und Zuständen, die uns aus den Erfahrungen auf dem Gebiete der geistigen Arbeit bereits bekannt sind. Gerade diese Betrachtungen gestatten uns vielleicht einmal ein Eindringen in die feineren psychologischen Entstehungsbedingungen der Ergographencurve, über die uns weder der Thierversuch noch die allgemein übliche einfache Feststellung der gehobenen mkg das Geringste verräth. Erweisen sich unsere Deutungen auf diesem Gebiete als stichhaltig, was bei der allgemeinen Uebereinstimmung mit den Verhältnissen der geistigen Arbeit recht wahrscheinlich ist, so wird die Gestaltung der Ermüdungscurve unter wechselnden Bedingungen in der That auch wohl auf dem Gebiete der psychischen Störungen so manche Aufklärung bringen können, so dürftig auch bisher alle Versuche einer Bearbeitung dieser Verhältnisse ausgefallen sind.

Schlusssätze.

1. Beim Heben eines Gewichtes von 5 kg mit dem Rhythmus von 1′ wächst die Ermüdung um so langsamer, je länger die Pause zwischen je zwei Curven ist. Nach längerer Fortsetzung der Arbeit beginnen sich jedoch die Unterschiede zwischen den Versuchen mit verschiedenen Pausen immer mehr zu verringern.

2. Unter den angeführten Bedingungen reicht bei 3′ Pause der Arbeitsgewinn nicht aus, um den Zeitverlust zu decken, während bei 1′ Pause die Ermüdung zu stark ist, um durch den Zeitgewinn ausgeglichen zu werden. Die Pausen von 2′ ergeben daher in gleicher Zeit eine größere Leistung, als diejenigen mit 3′ oder 1′ Pause.

3. Bei Beschleunigung der Hebungen von 30 auf 60 und 120 in der Minute bessert sich die Leistung, hauptsächlich durch Vermehrung der Hebungen in jeder Curve. Die Ursache ist wesentlich in einer centralen motorischen Erregung durch den raschen Rhythmus zu suchen; bei sehr schneller Bewegung spielt jedoch auch die Beschleunigung des gehobenen Gewichtes eine Rolle.

4. Die Muskelleistung ist erheblich größer bei einem Gewichte von 4 kg, als bei 6 kg. Dem entsprechend prägen sich die Ermüdungszeichen im ersteren Falle viel stärker aus. Dadurch nähern sich die Leistungen nach längerer Arbeit einander an.

5. Einstündiges einfaches Addiren einstelliger Zahlen, mehr noch das Lernen 12stelliger Zahlenreihen übt einen günstigen Einfluss auf die Muskelleistung aus, hauptsächlich durch Vermehrung der Hebungen, also wohl durch Erzeugung einer leichten centralen motorischen Erregung.

6. Addiren mit Niederschreiben der Summen von gleicher Dauer setzt die Muskelleistung etwas herab.

7. Addiren mit Ablenkung oder mit nachfolgendem Niederschreiben auftauchender Vorstellungen setzt die Muskelleistung durch Verminderung der Hubzahlen herab, vielleicht auf dem Wege der Hemmung.

8. Nach einem einstündigen Spaziergange findet sich zunächst eine flüchtige Besserung, dann eine Verschlechterung der Muskelleistung, von denen erstere vermuthlich einer centralen motorischen

Erregung, letztere dem lähmenden Einflusse der allgemeinen Muskelermüdung zuzuschreiben ist.

9. Das Coffein bewirkt eine Steigerung der Muskelleistung, wesentlich durch Erhöhung der einzelnen Hebungen.

10. Alkoholgaben zwischen 15 und 50 g haben eine erhebliche, aber bald wieder schwindende Steigerung der Muskelleistung zur Folge. Dieselbe beruht indessen fast ausschließlich auf einer Vermehrung der Hebungen, während die Hubhöhen höchstens ganz im Beginne der Wirkung eine geringe Erhöhung aufweisen.

11. Am Nachmittage, nach der Mahlzeit, ist die Muskelleistung größer, als am Vormittage. Die Besserung geschieht wesentlich durch Vergrößerung der Hebungen, die sich im Laufe des Nachmittagsversuches immer günstiger gestalteten, während die Hubzahlen eher ein wenig ungünstiger waren, als früh. Die Erklärung dürfte in der fortschreitenden Zufuhr von Nahrungsstoffen zum Muskel liegen.

12. Die Uebung bewirkt im Anfange eine ziemlich rasche, später eine immer kleiner werdende Zunahme der Muskelleistung, die bald durch den täglichen Uebungsverlust derart verringert wird, dass zufällige Schwankungen sie zeitweise ganz verdecken.

13. Die Größe der Ermüdungswirkung steht in enger Abhängigkeit von der Größe der in der Zeiteinheit geleisteten Arbeit. Mit wachsender Ermüdung macht sich eine Selbststeuerung bemerkbar, welche durch Verringerung der Zahl und Größe der Hebungen die Leistung in der Zeiteinheit verkleinert. Diese Selbststeuerung ermöglicht dem Muskel den Uebergang von der mit größtem Kraftaufwande ausgeführten Einzelleistung zur Dauerarbeit.

14. In den wechselnden Formen der Ermüdungscurve drücken sich außer den persönlichen Eigenthümlichkeiten alle die besonderen Bedingungen aus, unter denen der Versuch angestellt wurde. Die Uebung vermehrt und erhöht die Hebungen; die Ermüdung setzt ihre Zahl und Größe herab und führt zur Abrundung des Gipfels, wenn sie schon beim Beginne der Curve vorhanden ist.

15. Der Antrieb erhöht einzelne Hebungen, namentlich im Beginne der Versuche oder mit dem Eintritte fühlbarer Ermüdung; die Anregung bewirkt allmähliches Ansteigen der Hebungen im Anfange der Curve.

16. Die psychomotorische Erregung verlängert die Curve durch Vermehrung der Hebungen, während die Hemmung sie zu verkürzen scheint.

17. Bei leichten Gewichten oder langsamem Rhythmus kann sich nach anfänglichem Sinken der Hubhöhen ein gewisses Gleichgewicht zwischen Kraftverbrauch und Erholung herausbilden, welches ein nahezu »endloses« Fortarbeiten mit niedrigen, aber schwankenden Hubhöhen ermöglicht.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Fig. I.

11. IX Normal Reihe 1

Fig. II

12. IX Alkohol 30 gr. Reihe 1 (normal)

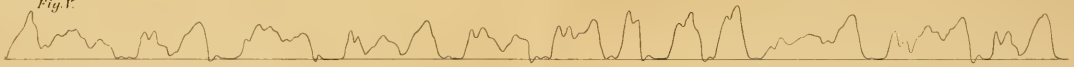
Fig. III.

11. IX Normal Reihe 4

Fig. IV

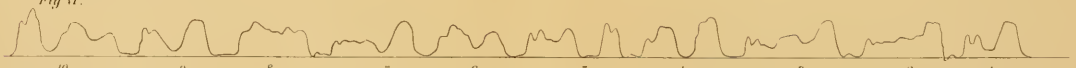
12. IX Alkohol 30 gr. Reihe 4

Fig. V.



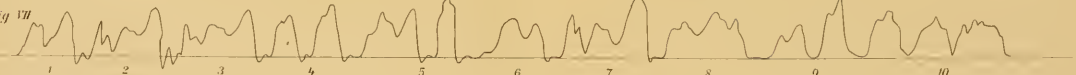
14. IX Alkohol 30 gr. Reihe 1 (normal)

Fig VI.



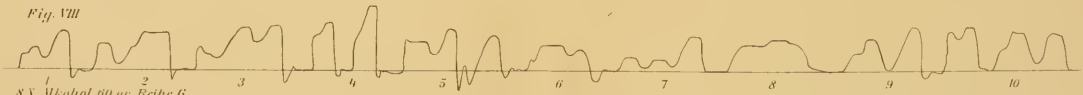
14. IX Alkohol 30 gr. Reihe 6

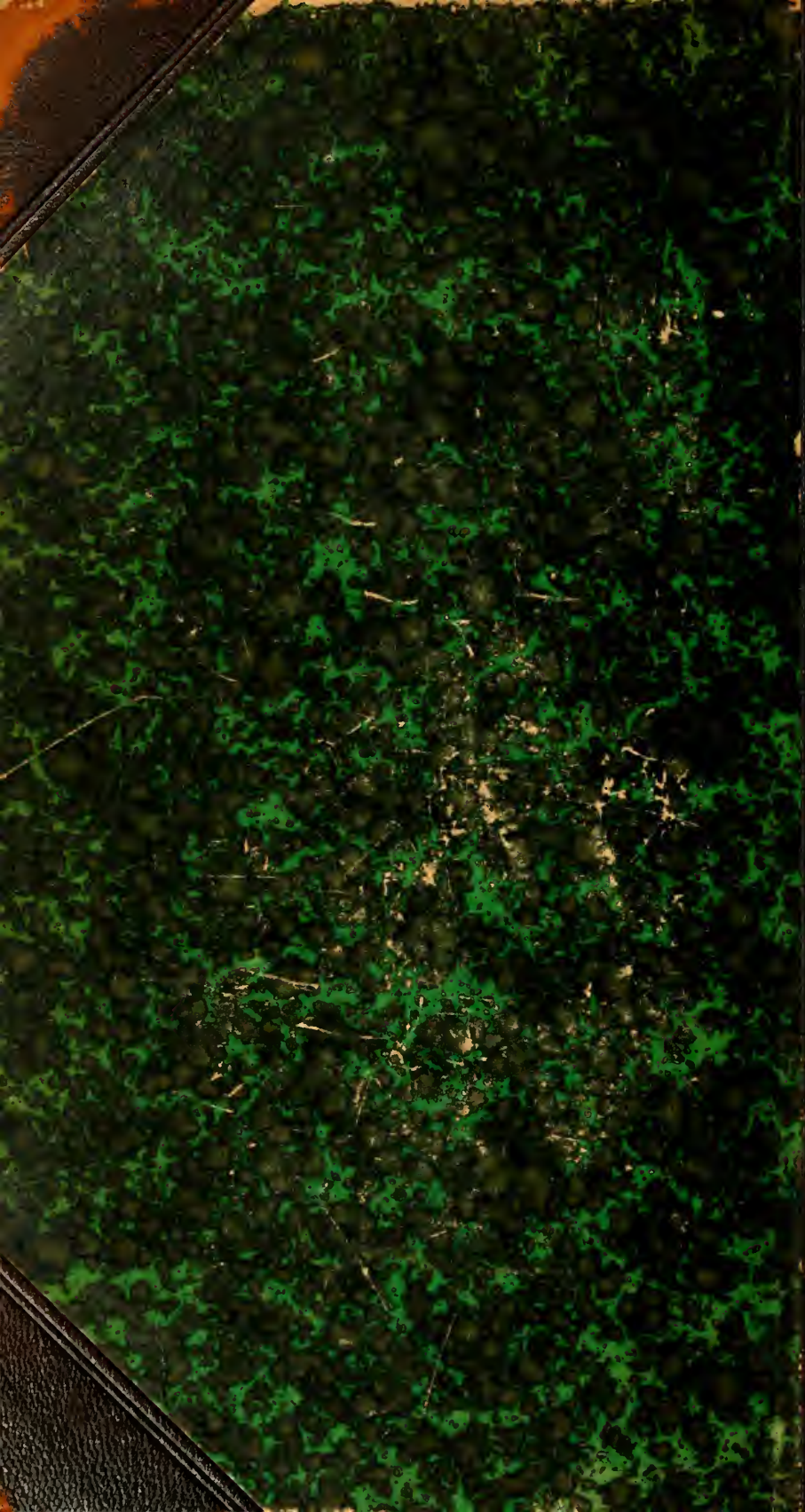
Fig VII



8. X Alkohol 60 gr. Reihe 1 (normal)

Fig. VIII



8. X Alkohol 60 gr. Reihe 6

Wilhelm Engelmann